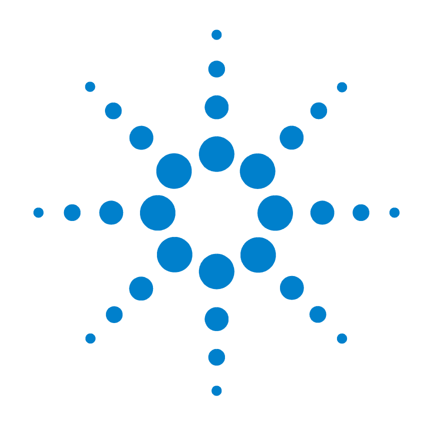


Agilent 1000 Series Oszilloskope

Benutzerhandbuch



Hinweise

Handbuchteilenummer

54130-97003

Ausgabe

Erste Ausgabe, Juli 2008

Gedruckt in Malaysia

Agilent Technologies, Inc.
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 USA

Garantie

Das in diesem Dokument enthaltene Material wird im vorliegenden Zustand zur Verfügung gestellt und kann in zukünftigen Ausgaben ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Darüber hinaus übernimmt Agilent im gesetzlich maximal zulässigen Rahmen keine Garantien, weder ausdrücklich noch stillschweigend, bezüglich dieses Handbuchs und beliebiger hierin enthaltener Informationen, inklusive aber nicht beschränkt auf stillschweigende Garantien hinsichtlich Marktgängigkeit und Eignung für einen bestimmten Zweck. Agilent übernimmt keine Haftung für Fehler oder beiläufig entstandene Schäden oder Folgesachschäden in Verbindung mit Einrichtung, Nutzung oder Leistung dieses Dokuments oder beliebiger hierin enthaltener Informationen. Falls zwischen Agilent und dem Benutzer eine separate schriftliche Vereinbarung mit Garantiebedingungen bezüglich des in diesem Dokument enthaltenen Materials besteht, die zu diesen Bedingungen im Widerspruch stehen, gelten die Garantiebedingungen in der separaten Vereinbarung.

Technologielizenzen

Die in diesem Dokument beschriebene Hardware und/oder Software wird unter einer Lizenz bereitgestellt und kann nur gemäß der Lizenzbedingungen verwendet oder kopiert werden.

Hinweis zu eingeschränkten Rechten

U.S. Government Restricted Rights (eingeschränkte Rechte für die US-Regierung). Die der Bundesregierung gewährten Rechte bezüglich Software und technischer Daten gehen nicht über diese Rechte hinaus, die üblicherweise Endbenutzern gewährt werden. Agilent gewährt diese übliche kommerzielle Lizenz für Software und technische Daten gemäß FAR 12.211 (technische Daten) und 12.212 (Computersoftware) sowie, für das Department of Defense, DFARS 252.227-7015 (technische Daten – kommerzielle Objekte) und DFARS 227.7202-3 (Rechte bezüglich kommerzieller Computersoftware oder Computersoftware-Dokumentation).

Sicherheitshinweise

VORSICHT

Ein Hinweis mit der Überschrift **VORSICHT** weist auf eine Gefahr hin. Er macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zur Beschädigung des Produkts oder zum Verlust wichtiger Daten führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach einem Hinweis mit der Überschrift **VORSICHT** nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

WARNUNG

Eine WARNUNG weist auf eine Gefahr hin. Sie macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zu Verletzungen oder zum Tod führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach einem Hinweise mit der Überschrift WARNUNG nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

Siehe auch Anhang A, „Sicherheitshinweise,“ ab Seite 157.

Agilent 1000 Series Oszilloskope – Auf einen Blick

Die Agilent 1000 Series Oszilloskope sind kostengünstige tragbare digitale Speicheroszilloskope (DSOs) die folgende leistungsstarke Funktionen bieten:

- Zwei- und Vier-Kanalmodelle für die Bandbreiten 60 MHz, 100 MHz und 200 MHz
- Helle 5,7" QVGA (320 x 240) TFT-Farb-LCD-Anzeige und platzsparende kleine Grundfläche.
- Abtastrate bis zu 2 GSa/s
- Bis zu 20 kpt Speichertiefe.
- Wiederholfrequenz bis zu 400 GSa/s
- Automatische Spannungs- und Zeitmessungen (22) sowie Cursor-Messungen.
- Leistungsstarke Triggerung (Flanken-, Impulsbreiten-, Video- und alternierende Trigger) mit einstellbarer Empfindlichkeit (zum Filtern von Rauschen und zur Vermeidung falscher Trigger).
- Funktionskurven Addition, Subtraktion, Multiplikation, FFT.
- USB-Anschlüsse (2 Host-Ports, 1 Geräteanschluss) für einfaches Drucken, Speichern, Laden und gemeinsames Nutzen von Signalen, Einstellungen, .bmp-Dateien der Anzeige und CSV-Datendateien.
- Interner Speicher für zehn Signale und zehn Einstellungen.
- Besonderer Digitalfilter und besondere Signalaufzeichnung
- Interner 6-stelliger Hardware-Frequenzzähler.
- Mehrsprachige (11) Menü-Benutzeroberfläche und interne Hilfe.

Tabelle 1 Agilent 1000 Series Oszilloskopmodellle

Kanäle	Input-Bandbreite (Maximale Abtastrate, Speicher)		
	200 MHz (1-2 GSa/s, 10-20 kpt)	**100 MHz (1-2 GSa/s, 10-20 kpt)**	**60 MHz (1-2 GSa/s, 10-20 kpt)**
4 Kanäle	DSO1024A	DSO1014A	DSO1004A
2 Kanäle	DSO1022A	DSO1012A	DSO1002A

Inhalt dieses Buches

In diesem Benutzerhandbuch wird erklärt, wie Sie mit Agilent 1000 Series Oszilloskopen arbeiten.

Inhalt

Abbildungen

Tabellen



1
Erste Schritte

In diesem Kapitel werden die ersten Schritte für die Verwendung des Oszilloskops beschrieben.

Schritt 1: Überprüfen Sie den Inhalt der Verpackung

1 Überprüfen Sie die Transportverpackung auf Schäden.

Heben Sie die beschädigte Transportverpackung und das Polstermaterial auf, bis Sie die Lieferung auf Vollständigkeit überprüft haben und sicher sind, dass die Mechanik und die Elektronik des Oszilloskops unbeschädigt sind.

2 Stellen Sie sicher, dass die Verpackung des Oszilloskops folgende Teile enthält:

- Oszilloskop.
- Stromkabel.
- N2862A 10:1 10 MΩ passive Messköpfe (60 MHz- und 100 MHz-Modelle), Menge = Zahl der Oszilloskopkanäle.
- N2863A 10:1 10 MΩ passive Messköpfe (200 MHz Modell), Menge = Zahl der Oszilluskopkanäle.
- Benutzerhandbuch.
- Zusätzliche Dokumentation und Software-CD.
- Frontabdeckung-Overlay (wenn eine andere Sprache als Englisch gewählt wurde).

Wenn etwas fehlt oder Sie zusätzliche Messköpfe, Stromkabel, usw. benötigen, wenden Sie sich an das nächste Agilent Technologies Sales Office.

3 Untersuchen Sie das Oszilloskop.

- Wenn Sie einen mechanischen Schaden oder Defekt entdecken oder wenn das Oszilloskop nicht richtig funktioniert oder Leistungstests nicht besteht, wenden Sie sich an das Agilent Technologies Sales Office.
- Wenn die Transportverpackung oder das Polstermaterial beschädigt ist, melden Sie dies dem Transportunternehmen und dem nächsten Agilent Technologies Sales Office.

  Bewahren Sie die Transportverpackung für die Überprüfung durch das Transportunternehmen auf.

  Das Agilent Technologies Sales Office wird nach eigenem Ermessen bereits vor der Schadensregulierung für die Reparatur oder einen Ersatz sorgen.

Schritt 2: Schalten Sie das Oszilloskop ein.

Die folgenden Schritte (Anschalten des Oszilloskops, Laden der Standard-einstellungen und der Signal-Input) sind ein schneller Funktionstest, um sicherzustellen, dass das Oszilloskop ordnungsgemäß funktioniert.

1 Schließen Sie das Stromkabel an eine Stromquelle an.

Verwenden Sie nur Stromkabel, die für die Verwendung mit dem Oszilloskop gedacht sind.

Verwenden Sie eine Stromquelle, die den Spezifikationen entspricht (siehe Tabelle 16 auf Seite 155).

WARNUNG **Zur Vermeidung eines elektrischen Schlags stellen Sie sicher, dass das Oszilloskop ordnungsgemäß geerdet ist.**

2 Schalten Sie das Oszilloskop ein.

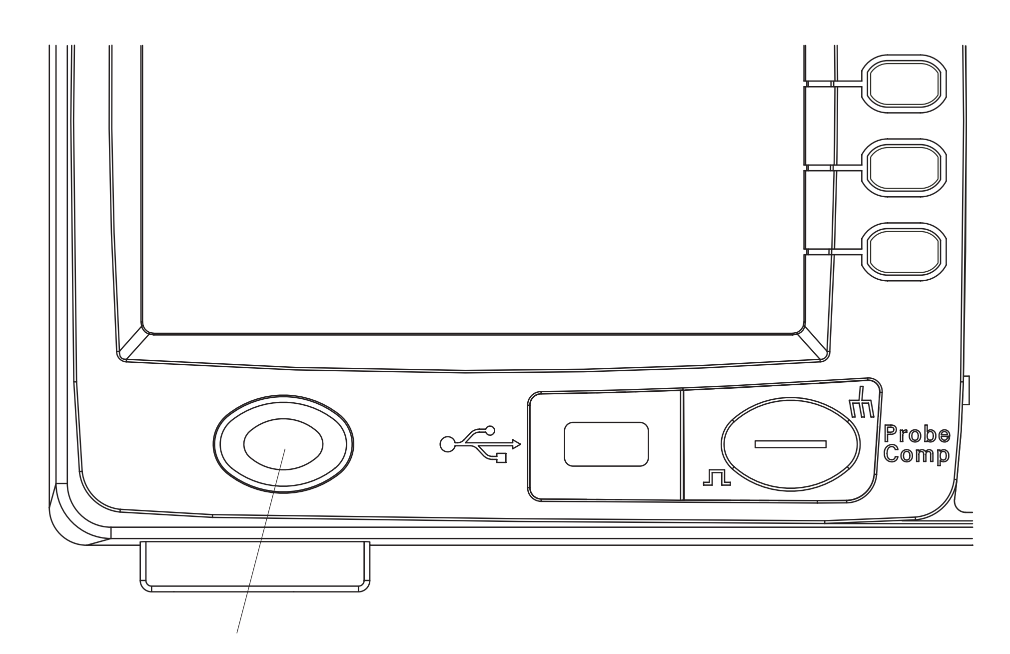


Abbildung 1 Ein-/Aus-Schalter

Schritt 3: Laden Sie die Standardeinstellungen des Oszilloskops

Sie können die Werkseinstellungen jederzeit wiederherstellen, wenn Sie zu den ursprünglichen Einstellungen des Oszilloskops zurückkehren möchten.

1 Drücken Sie die Taste **Standardeinstellung [Default Setup]** auf der Frontabdeckung.

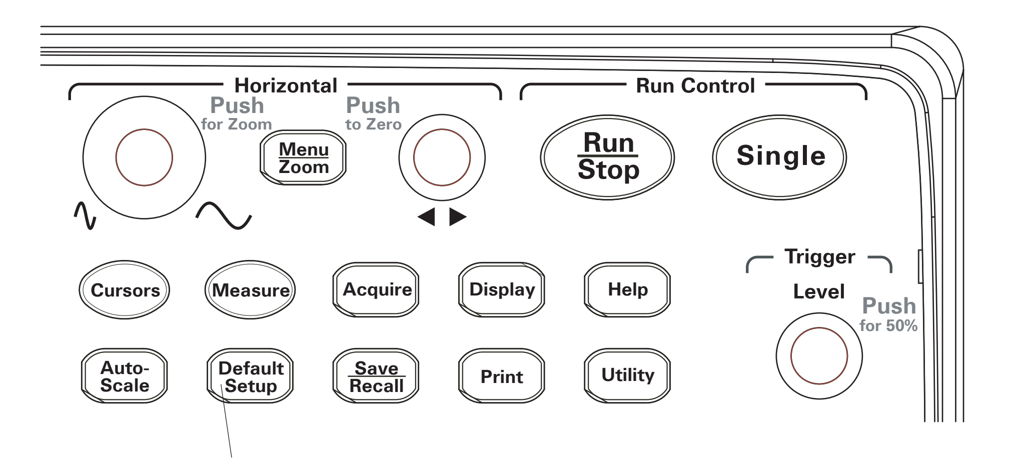


Abbildung 2 Taste Standardeinstellung [Default Setup]

2 Wenn das Menü Default erscheint, drücken Sie die Taste **Menü An/Aus [Menu On/Off]**, um das Menü zu deaktivieren.

(Mit dem Softkey **Rückgängig** im Menü Default können Sie die Anwendung der Standardeinstellungen rückgängig machen und die vorherigen Einstellungen wiederherstellen).

Schritt 4: Legen Sie ein Signal an

1 Legen Sie eine ein Signal an einen Kanal des Oszilloskops an.

Verwenden Sie einen der mitgelieferten passiven Messköpfe, für den Input des Messkopfkalibrierungssignals über die Frontabdeckung.

VORSICHT



Um eine Beschädigung des Oszilloskops vermeiden, stellen Sie sicher, dass die Eingangsspannung am BNC-Stecker die Maximalspannung (300 Vrms) nicht übersteigt.

Schritt 5: Verwenden Sie die Auto-Skalierung

Das Oszilloskop besitzt eine Auto-Skalierungsfunktion, die die Oszilloskopeinstellung automatisch an das Eingangssignal anpasst.

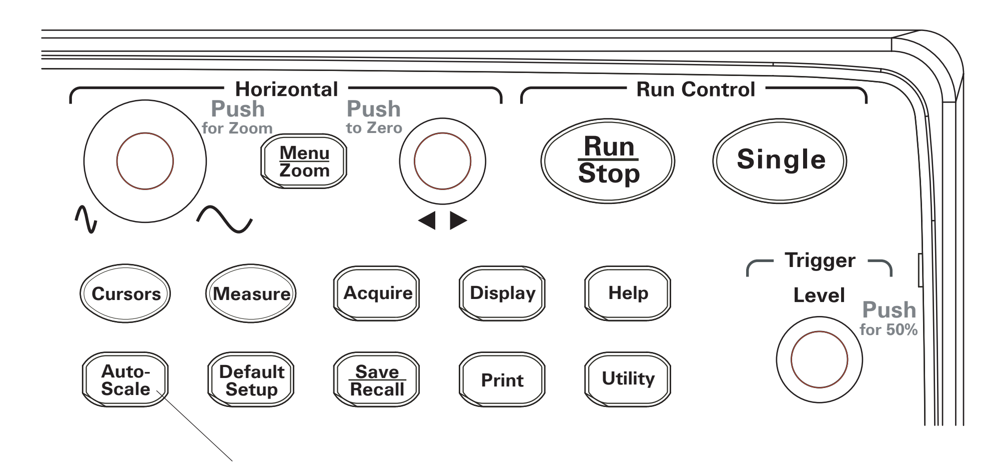


Abbildung 3 Taste Auto-Skalierung [Auto-Scale]

Die Auto-Skalierung erfordert eine Frequenz von 50 Hz oder höher und ein Tastverhältnis von mehr als 1%.

1 Drücken Sie die Taste **Auto-Skalierung [Auto-Scale]** auf der Frontabdeckung.

2 Wenn das Menü AUTO erscheint, drücken Sie die Taste **Menü An/Aus [Menu On/Off]**, um das Menü abzuschalten.

   Das Oszilloskop schaltet alle Kanäle ein, an denen Signale anliegen und passt die horizontale und die vertikale Skalierung entsprechend an. Es wählt außerdem einen Zeitbasisbereich auf der Basis der Trigger-Quelle. Die Trigger-Quelle ist immer der Kanal mit der höchsten Nummer, an dem ein Signal anliegt.

   (Mit dem Softkey **Rückgängig** im Menü AUTO können Sie die Auto-Skalierung auf die vorherigen Einstellungen zurücksetzen).

Das Oszilloskop ist mit folgenden Standardeinstellungen konfiguriert:

Tabelle 2 Auto-Skalierung Standardeinstellungen

Menü	Einstellung
Horizontale Zeitbasis	Y-T (Amplitude zu Zeit)
Erfassungsmodus:	Normal
Vertikale Kopplung:	Nach Signal auf AC oder DC eingestellt
Vertikal „V/div“	Angepasst
Volt/div	Grob
Bandbreitenlimit	AUS
Signal invertiert	AUS
Horizontale Position	Zentriert
Horizontal „S/div“	Angepasst
Trigger-Typ	Flanke
Trigger-Quelle	Kanal mit Signal-Input automatisch messen.
Trigger-Kopplung	DC
Trigger-Spannung	Mittelpunkteinstellung
Trigger-Ablenkung	Auto

Schritt 6: Messköpfe kalibrieren

Kalibrieren Sie den Messkopf, um ihn an den Input-Kanal anzupassen. Sie sollten einen Messkopf immer kalibrieren, wenn Sie ihn das erste Mal an einen Input-Kanal anschließen.

Niederfrequenzkalibrierung

So kalibrieren Sie die mitgelieferten passiven Messköpfe:

1 Setzen Sie die Dämpfung auf 10 X. Wenn Sie einen Messkopf mit Hakenspitze verwenden, stellen Sie die richtige Verbindung sicher, indem Sie die Hakenspitze fest auf den Messkopf drücken.

2 Verbinden Sie die Messkopfspitze mit dem mit dem Kalibrierungsanschluss und die Erdungsleitung mit dem Erdungsanschluss der Messkopfkalibrierung.

3 Drücken Sie die Taste **Auto-Skalierung [Auto-Scale]** an der Frontabdeckung.

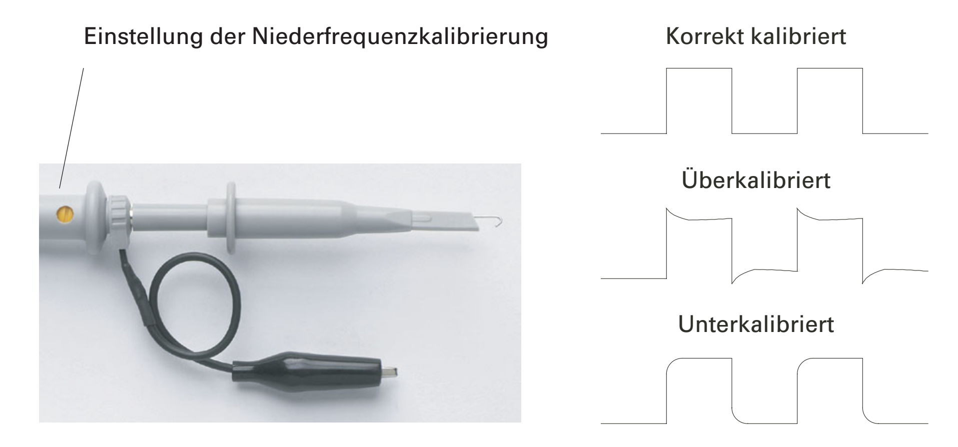


Abbildung 4 Niederfrequenzkalibrierung des Messkopfs

4 Wenn das Signal von dem korrekt kalibrierten Signal in der Abbildung 4 abweicht, verwenden Sie ein nicht metallisches Werkzeug, um die Niederfrequenzkalibrierung am Messkopf anzupassen, so dass Sie eine möglichst flache Rechteckkurve erhalten.

Hochfrequenzkalibrierung

So kalibrieren Sie die mitgelieferten passiven Messköpfe:

1 Schließen Sie den Messkopf mit einem BNC-Adapter an einen Rechtecksignalgenerator an.

2 Stellen Sie den Rechtecksignalgenerator auf eine Frequenz von 1 MHz und eine Amplitude von 3 Vp-p und den Ausgangswiderstand auf 50 Ω ein.

3 Drücken Sie die Taste **Auto-Skalierung [Auto-Scale]** auf der Frontabdeckung.

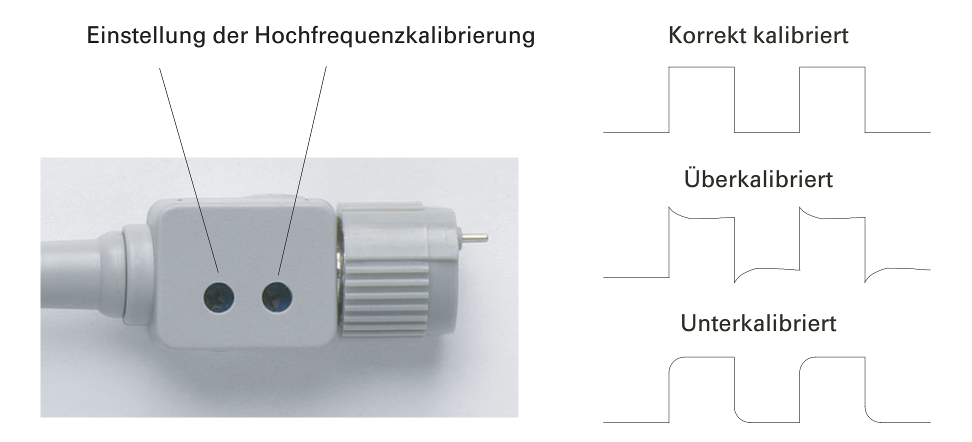


Abbildung 5 Hochfrequenzkalibrierung für Messköpfe

4 Wenn das Signal von dem korrekt kalibrierten Signal in der Abbildung 5 abweicht, verwenden Sie ein nicht metallisches Werkzeug, um die Niederfrequenzkalibrierung am Messkopf anzupassen, so dass Sie eine möglichst flache Rechteckkurve erhalten.

Schritt 7: Machen Sie sich mit den Bedienelementen auf der Frontabdeckung vertraut.

Bevor Sie das Oszilloskop verwenden, sollten Sie sich mit den Bedienelementen auf der Frontabdeckung vertraut machen.

Auf der Frontabdeckung gibt es Drehknöpfe, Tasten und Softkeys. Die Drehknöpfe werden meistens für Anpassungen verwendet. Tasten werden für die Erfassungskontrolle und für andere Oszilloskopeinstellungen über die Menüs und die Softkeys verwendet.

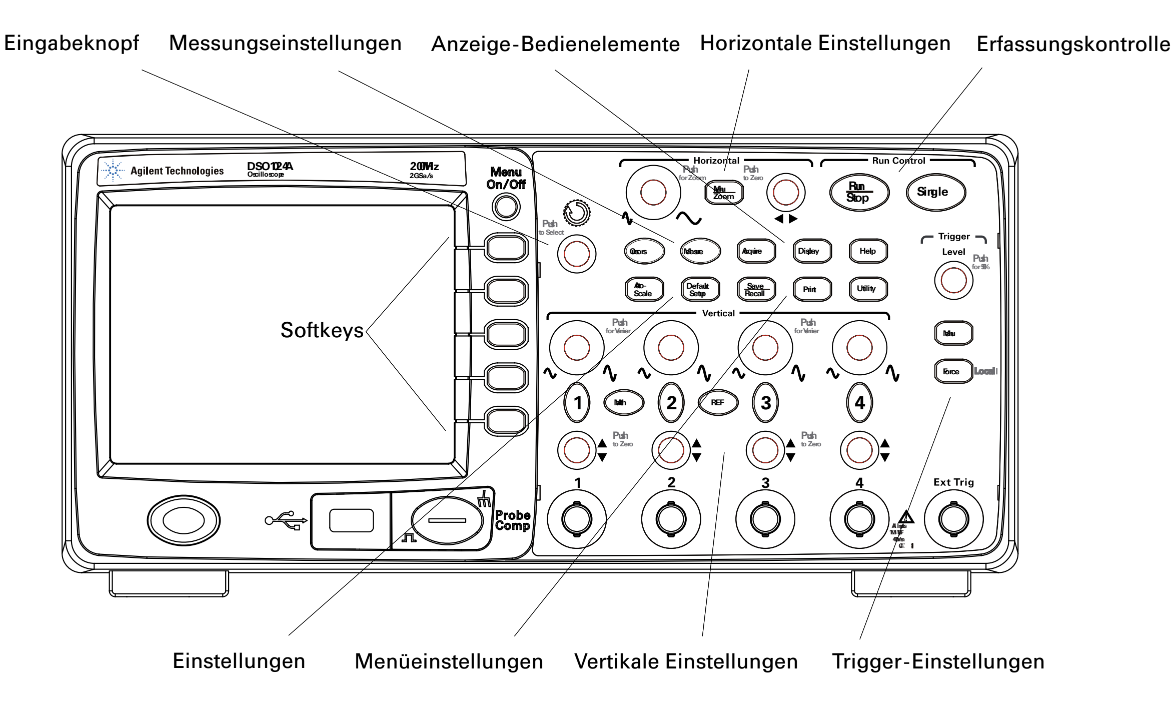


Abbildung 6 Frontabdeckung

Die Drehknöpfe, Tasten und Softkeys auf der Frontabdeckung haben folgende Funktionen:

Tabelle 3 Bedienelemente auf der Frontabdeckung

Bedienelemente	**Bedienelemente**
Messungseinstellungen	Tasten **Messungen** [**Measure**] und **Cursor** [**Cursors**].
Wellenformeinstellungen	Tasten **Erfassung** [**Acquire**] und **Anzeige** [**Display**].
Menüeinstellungen	Die Tasten **Speichern/Laden** [**Save/Recall**] und **Gebrauchsfunktionen** [**Utility**].
Vertikale Einstellungen	Knöpfe für die vertikale Positionierung und die vertikale Skalierung sowie die Einstellung der Kanäle ([**1**], [**2**], etc.) und die Tasten **Mathematik** [**Math**] und **Referenz** [**REF**]
Horizontale Einstellungen	Drehknopf für die horizontale Positionierung, die Taste **Menü/Zoom** [**Menu/Zoom**]und der Drehknopf für die Skalierung.
Trigger-Einstellungen	Drehknopf **Trigger** [**Level**], **Menü** [**Menu**] und **Auslösen** [**Force**]
Erfassungskontrolle	Die Tasten **Start/Stopp** [**Run/Stop**] und **Einzel-Aufnahme** [**Single**]
Einstellungen	**Auto-Skalierung** [**Auto-Scale**] und **Standardeinstellung** [**Default Setup**].
Softkeys	Fünf graue Tasten, von oben nach unten rechts vom Bildschirm angeordnet, mit denen Sie die Menüelemente, die neben den Tasten angezeigt werden, anwählen können.
↺ Drehknopf Eingabe	Für die Anpassung definierter Einstellungen.

Frontabdeckung-Overlays für verschiedene Sprachen

Wenn Sie eine andere Sprache als Englisch gewählt haben, bekommen Sie ein Overlay für die Frontabdeckung mit der gewünschten Sprache.

Einbau des Overlays:

1 Stecken Sie die Laschen auf der linken Seite des Overlays in die Schlitze in der Frontabdeckung.
2 Drücken Sie das Overlay vorsichtig auf die Knöpfe und Tasten.
3 Wenn das Overlay auf der Frontabdeckung liegt, stecken Sie die Laschen auf der rechten Seite des Overlays in die Schlitze der Frontabdeckung.
4 Warten Sie, bis das Overlay sich geglättet hat. Es sollte jetzt sicher auf der Frontabdeckung liegen.

Die Softkey-Menüs verwenden

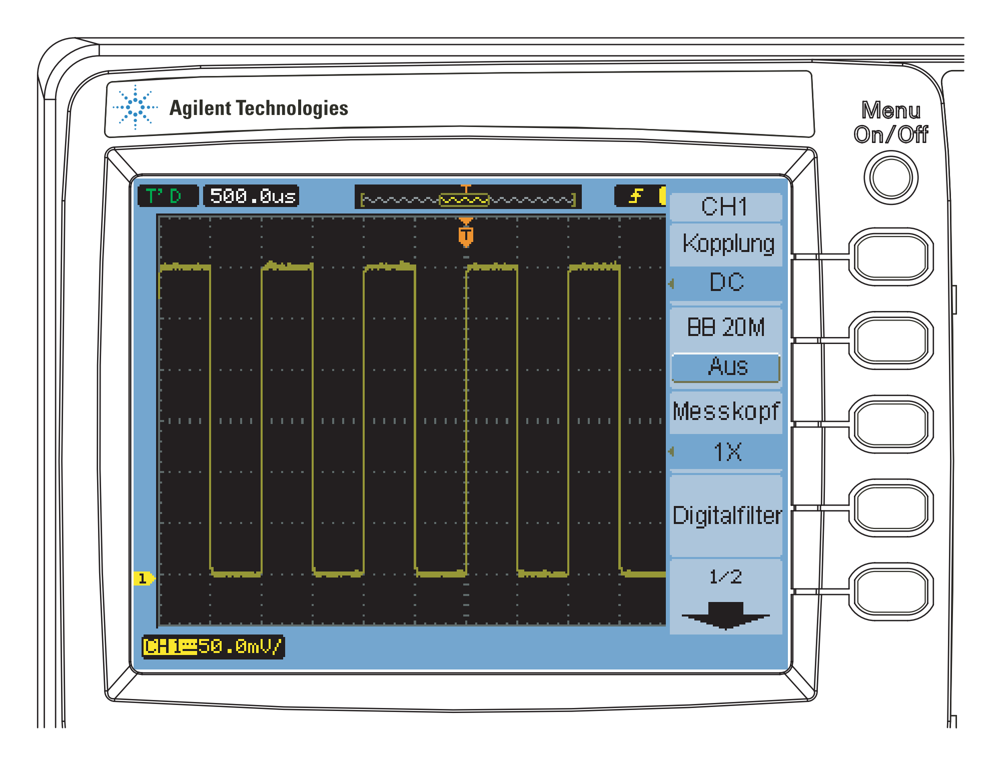
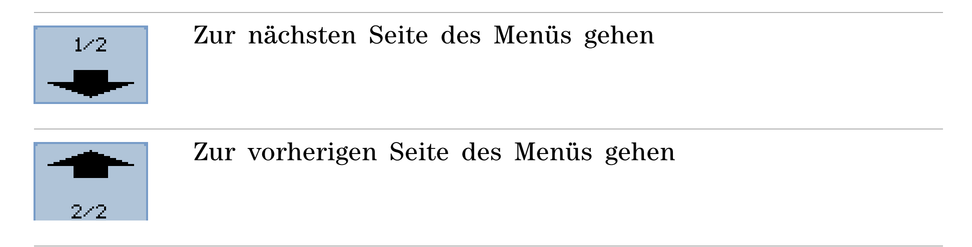


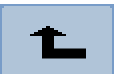
Abbildung 7 Softkey-Menüs

Wenn Sie mit einem der Bedienelemente auf der Frontabdeckung ein Menü aufgerufen haben, können Sie die fünf Softkeys verwenden, um die Menüelemente auszuwählen.

Einige häufig verwendete Menüelemente sind:



1/2	Zur nächsten Seite des Menüs gehen
2/2	Zur vorherigen Seite des Menüs gehen

	Zurück zur vorherigen Menüebene

Mit der Taste **Menü An/Aus [Menu On/Off]** verlassen Sie das Menü oder rufen das zuletzt verwendete Menü erneut auf. Mit dem Menüelement **Menüanzeige** im Menü Display können Sie wählen, wie lange die Menüs angezeigt werden (siehe „So ändern Sie die Menüanzeigezeit“ auf Seite 65).

Schritt 8: Machen Sie sich mit der Oszilloskopanzeige vertraut

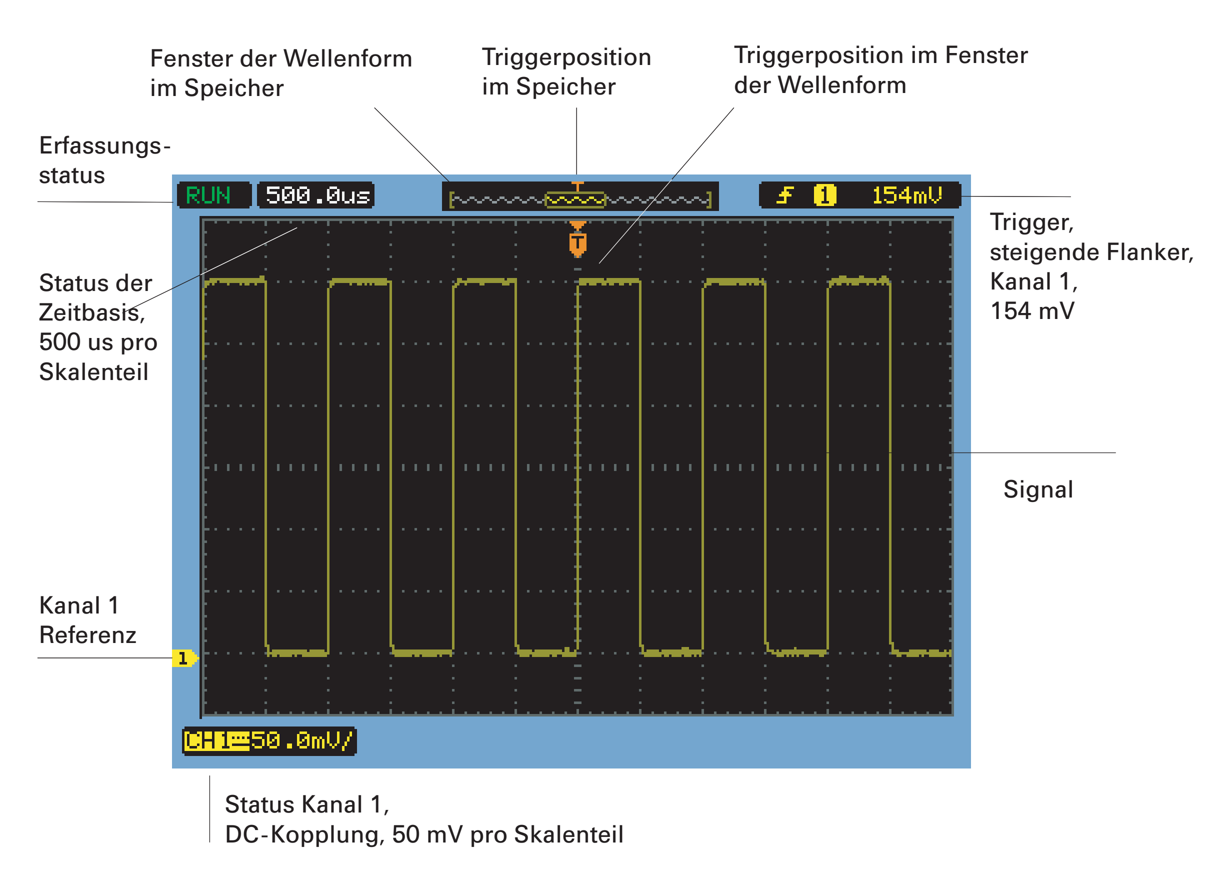


Abbildung 8 Oszilloskopanzeige

Schritt 9: Verwenden Sie die Erfassungskontrolle

Es gibt auf der Frontabdeckung zwei Tasten, mit denen Sie das Erfassungssystem des Oszilloskop bedienen können. Die Tasten **Start/Stopp [Run/Stop]** und **Einzel-Aufnahme [Single]**.

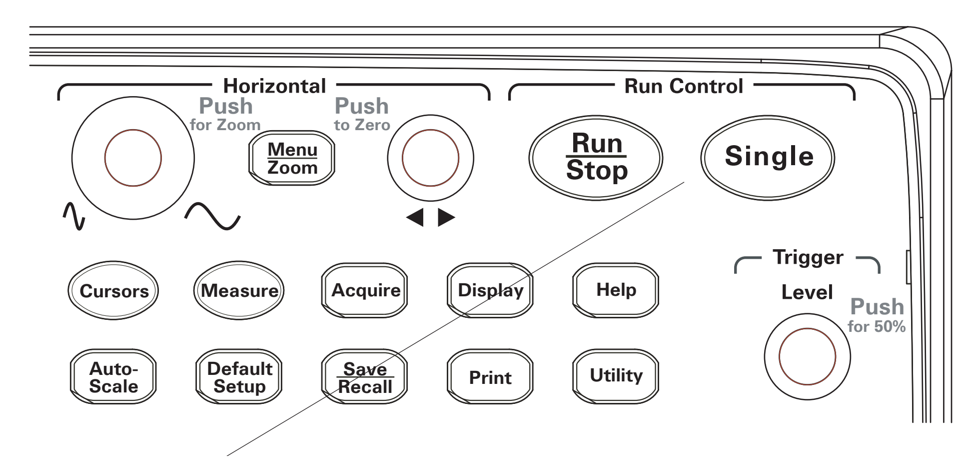


Abbildung 9 Erfassungskontrolle (Run Control Keys)

- Wenn die Taste **Start/Stopp [Run/Stop]** grün ist, erfasst das Oszilloskopdaten. Um die Datenerfassung zu stoppen, drücken Sie die Taste **Start/Stopp [Run/Stop]** Nach dem Stoppen wird das zuletzt erfasste Signal angezeigt.
- Wenn die Taste **Start/Stopp [Run/Stop]** rot ist, wurde die Erfassung angehalten. Um die Datenerfassung zu starten, drücken Sie die Taste **Start/Stopp [Run/Stop]**.
- Um eine Einzelaufnahme zu erfassen und anzuzeigen (egal, ob das Oszilloskop läuft oder angehalten wurde), drücken Sie die Taste **Einzelaufnahme [Single]**. Nach der Erfassung und Anzeige einer Einzelaufnahme ist die Taste **Start/Stopp [Run/Stop]** rot.

Schritt 10: Rufen Sie die interne Hilfe auf

Das Oszilloskop besitzt eine interne Hilfe. So rufen Sie die Hilfe auf:

1 Drücken Sie die Taste **Hilfe [Help]** auf der Frontabdeckung.

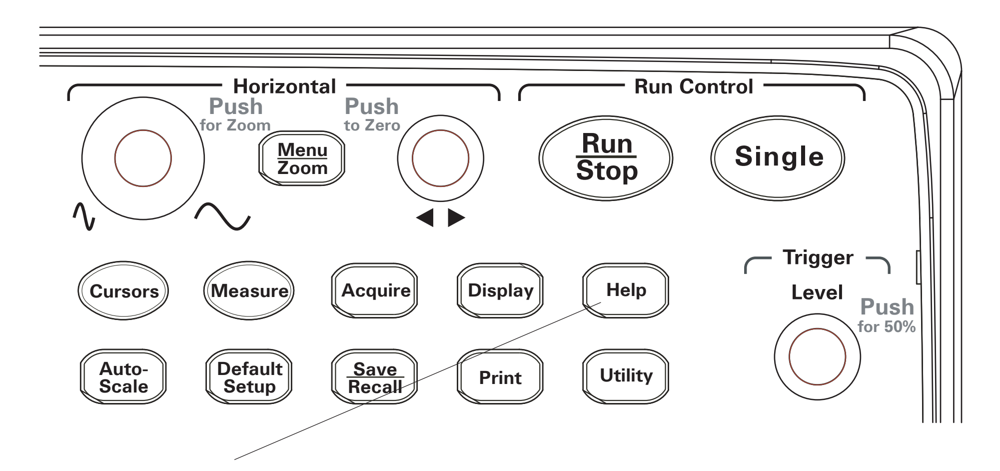


Abbildung 10 Taste Hilfe [Help]

2 Drücken Sie die Taste, den Softkey oder den Knopf. zu dem Sie Hilfe möchten.

Die interne Hilfe ist in 11 Sprachen verfügbar (siehe „Sprache einstellen (Menü und Hilfe)“ auf Seite 134).

Sicherung des Oszilloskops

Um ein 1000 Series Oszilloskop an seinem Standort zu sichern, können Sie ein Kensington-Schloss oder eine Sicherheitsschlaufe verwenden.

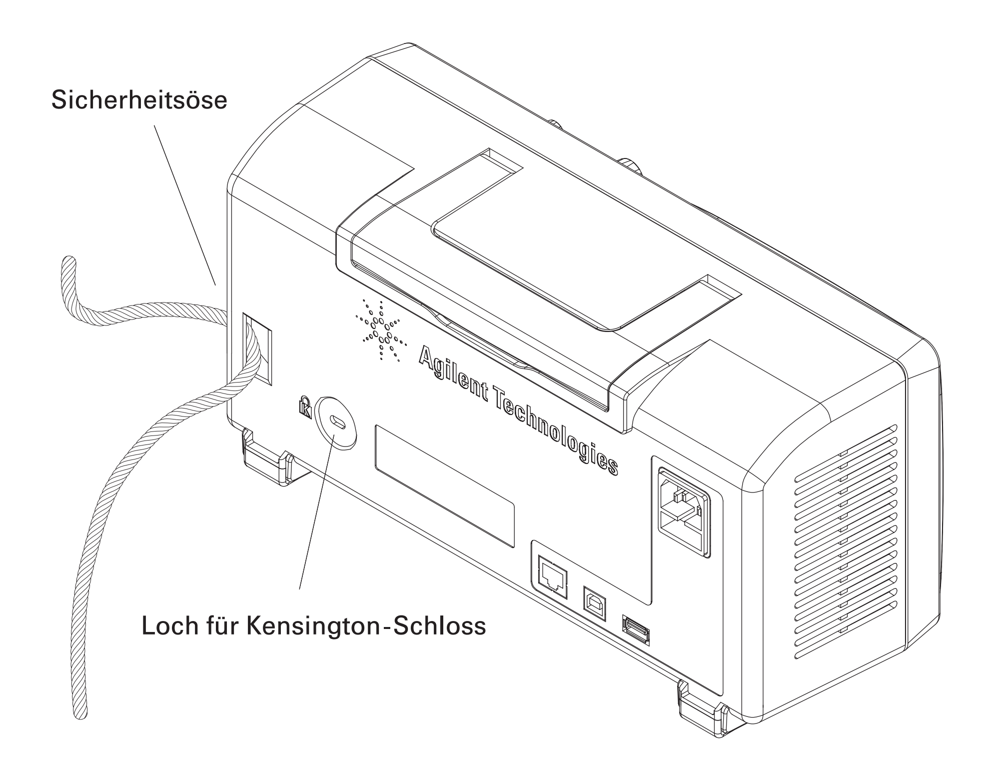


Abbildung 11 Gerät sichern



2
Anzeigen von Daten

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie die Horizontal- und Vertikal-Bedienelemente, die Kanaleinstellungen, die mathematischen Kurven, die Referenzsignale und die Anzeigeeinstellungen verwenden.

Verwenden der Horizontal-Bedienelemente

Zu den Horizontal-Bedienelementen gehören:

- Der Drehknopf für die horizontale Skalierung – Ändert die Zeit/Skalenteil-Einstellung des Oszilloskops. Dabei wird der Mittelpunkt des Bildschirms als Referenzpunkt verwendet.
- Der Drehknopf für die horizontale Position – stellt die relative Position des Triggerpunkts zur Bildschirmmittelpunkt ein.
- Die Taste **Menü/Zoom [Menu/Zoom]** – Öffnet das Menü Horizontal, in dem Sie die gezoomte (verzögerte) Zeitbasis anzeigen, den Zeitbasismodus ändern und die Abtastrate anzeigen können.

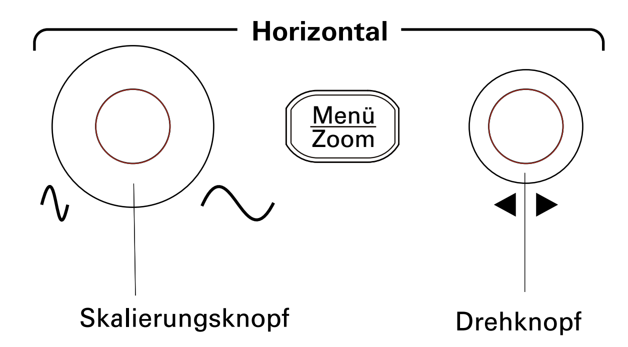


Abbildung 12 Horizontal-Bedienelemente

Abbildung 13 zeigt eine Beschreibung der Bildschirmsymbole und der Kontrollanzeigen.

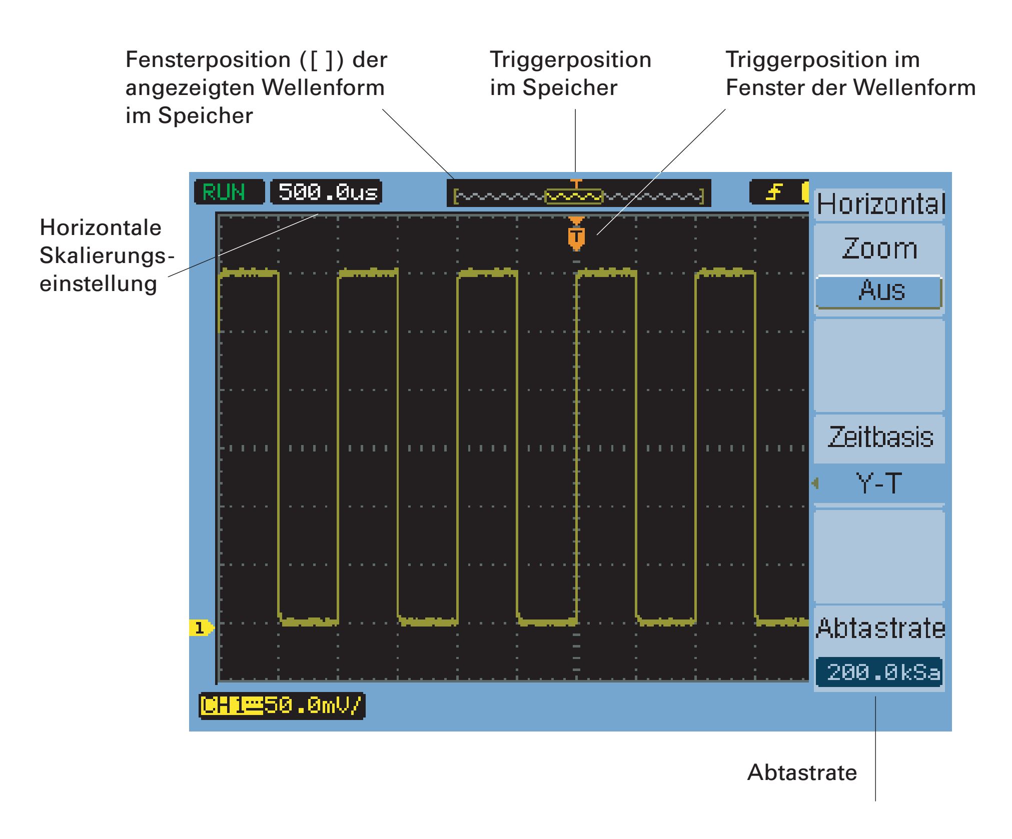


Abbildung 13 Statusleiste, Anzeige der Triggerposition und der horizontalen Skalierung

So passen Sie die horizontale Skalierung an

- Drehen Sie den Drehknopf für die horizontale Skalierung, um die Zeit/Skalenteileinstellung (Zeit/div) (und die Abtastrate des Oszilloskops - siehe „Speichertiefe und Abtastrate“ auf Seite 74) zu ändern.

  Sie können die Zeit/Skalenteil-Einstellung in 1-2-5-Schritten ändern.

  Die Zeit/Skalenteil-Einstellung wird auch als *Ablenkungsgeschwindigkeit* bezeichnet.

Wenn die Zeit/Skalenteil-Einstellung auf 50 ms/div oder niedriger eingestellt ist, wechselt das Oszilloskop in den Slow Scan Modus (siehe „Slow Scan Modus“).

Wenn die horizontale Skalierung auf 20 ns oder höher eingestellt ist, verwendet das Oszilloskop die Sin(x)/x-Interpolation, um die horizontale Zeitbasis zu erweitern.

- Drücken Sie den Drehknopf für die horizontale Skalierung, um zwischen der gezoomten Zeitbasis und der normalen Zeitbasis zu wechseln (siehe „So zeigen Sie die gezoomte Zeitbasis an“ auf Seite 41).

Die Zeit/Skalenteil-Einstellung wird in der Statusleiste links oben im Bildschirm angezeigt. Da alle Kanäle mit der gleichen Zeitbasis angezeigt werden, (außer im Triggermodus Alternierend), zeigt das Oszilloskop eine Zeit/Skalenteil-Einstellung für alle Kanäle an.

Slow Scan Modus

Wenn die horizontale Skalierung auf 50 ms/div oder niedriger eingestellt ist, wechselt das Oszilloskop in den Slow Scan Modus.

Im Slow Scan Modus wird der Erfassungsmodus Peak erfassen verwendet, sodass keine Daten verloren gehen (auch wenn im Menü Acquire ein anderer Modus anzeigt wird). Das Oszilloskop erfasst ausreichend Daten für die Pre-Trigger-Anzeige und wartet dann auf den Trigger. Wenn der Trigger ausgelöst wurde, fährt das Oszilloskop mit der Datenerfassung für die Post-Trigger-Anzeige fort.

Wenn Sie den Slow Scan Modus verwenden, um Niederfrequenzsignale anzuzeigen, sollten Sie die Kanalkopplung auf „DC“ einstellen.

Im Slow Scan Modus können Sie dynamische Änderungen in Niederfrequenzsignalen, wie die Anpassung eines Potenziometers, erkennen. Der Slow Scan Modus wird z.B. häufig für Anwendungen, wie Signalgeberprüfung und Netzteilprüfung verwendet.

So passen Sie die horizontale Position an

- Drehen Sie den Drehknopf für die horizontale Position, um die relative Position des Triggers zum Bildschirmmittelpunkt zu ändern .

  Mit diesem Drehknopf passen Sie die horizontale Position aller Kanäle, mathematischen Kurven und Referenzsignale an.
- Drücken Sie den Drehknopf für die horizontale Position, um den Triggerpunkt auf null zu setzen (um den Triggerpunkt auf den Bildschirmmittelpunkt zu setzen).

So zeigen Sie die gezoomte Zeitbasis an

Die gezoomte Zeitbasis, (verzögerte Ablenkungszeitbasis) vergrößert einen Ausschnitt der ursprünglichen Signalanzeige (jetzt im oberen Teil des Bildschirms angezeigt) und zeigt die gezoomte Zeitbasis im unteren Teil des Bildschirms an.

1 Um die Anzeige der gezoomten Zeitbasis ein- oder auszuschalten, drücken Sie entweder den Drehknopf für die horizontale Skalierung oder die Taste **Menü/Zoom [Menu/Zoom]**, um das Menü Horizontal anzuzeigen und anschließend den Softkey **Zoom**, um die Option AN oder AUS auszuwählen.

2 Wenn die gezoomte Zeitbasis aktiviert ist:

   - Zeigt die obere Bildschirmhälfte das ursprüngliche Signal und den Vergrößerungausschnitt an
   - Ändert der Drehknopf für die horizontale Skalierung den Vergrößerungsausschnitt
   - Bewegt der Drehknopf für die horizontale Position den Vergrößerungsausschnitt auf dem Signal vor und zurück
   - Zeigt die untere Bildschirmhälfte die Vergrößerung in der gezoomten Zeitbasis

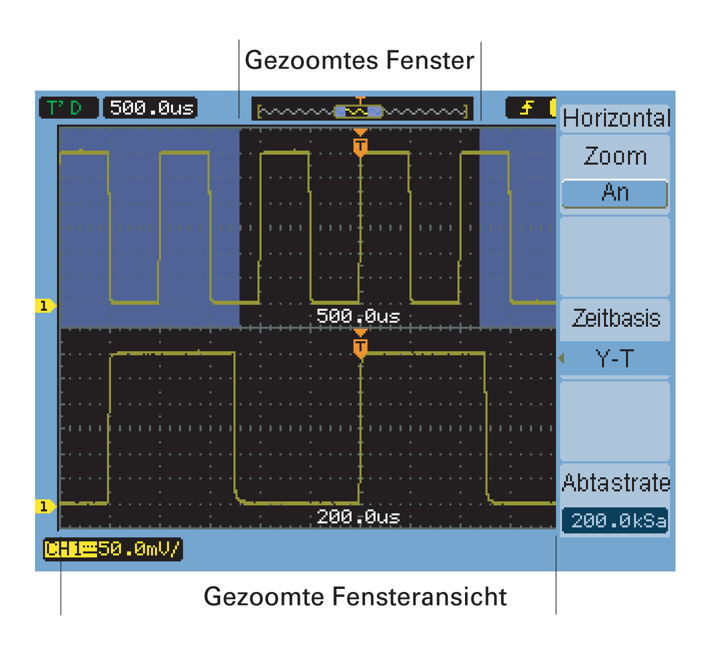


Abbildung 14 Fenster Gezoomte Zeitbasis

So ändern Sie die horizontale Zeitbasis (Y-T, X-Y, oder Roll)

1 Drücken Sie **Menü/Zoom** [**Menu/Zoom**].
2 Drücken Sie **Zeit basis** im Menü Horizontal.
3 Halten Sie den Softkey **Zeitbasis** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um zwischen folgenden Optionen auszuwählen:

Y–T.	Amplitude zu Zeit. Dies ist die typische Einstellung für die horizontale Zeitbasis.
X-Y	Kanal 2 (x-Achse) zu Kanal 1(y-Achse), siehe „X-Y-Format“ auf Seite 43.

Roll	Im Roll-Modus bewegt sich die Signalanzeige, mit einer minimalen horizontalen Skalierung von 500 ms/div, langsam von rechts nach links. Die horizontale Positionseinstellung und Trigger-Einstellungen sind nicht verfügbar. Der Roll-Modus wird bei ähnlichen Anwendungen verwendet, wie der Slow Scan Modus (siehe „Slow Scan Modus“ auf Seite 40).

X-Y-Format

Dieses Format vergleicht das Spannungsniveau zweier Signale Punkt für Punkt. Es eignet sich für den Vergleich der Phasenbeziehungen zweier Signale. Dieses Format kann nur für die Kanäle 1 und 2 angewendet werden. Wenn Sie das X-Y-Format wählen, wird Kanal 1 auf der horizontalen Achse und Kanal 2 auf der vertikalen Achse angezeigt.

Das Oszilloskop erfasst ohne Triggerung und die Signale werden als Punkte dargestellt. Die Abtastrate kann zwischen 4 kSa/s und 100 MSa/s variieren, die Standardabtastrate ist 1 MSa/s.

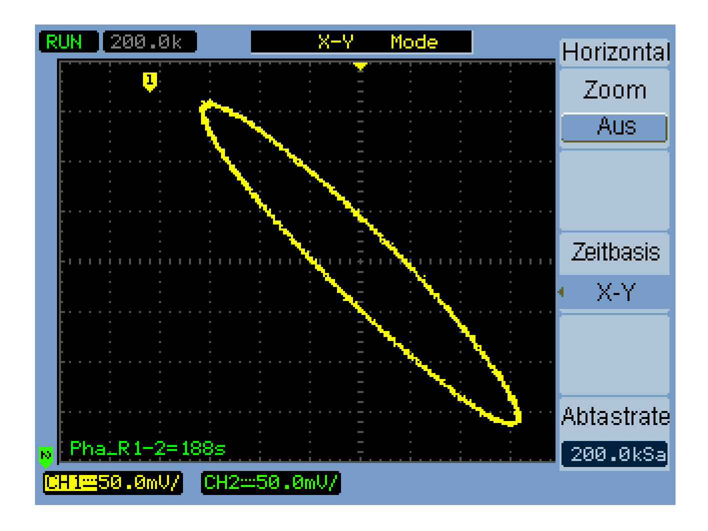


Abbildung 15 X-Y-Anzeigeformat mit Out-of-Phase-Signalen

Die folgenden Modi oder Funktionen sind im X-Y-Format nicht verfügbar:

- Automatische Spannungs- oder Zeitmessung.
- Cursormessung.
- Maskentests.
- Funktionskurven.
- Referenzsignale.
- Anzeige der gezoomten Zeitbasis.
- Signale als Vektoren anzeigen.
- Drehknopf für horizontale Position.
- Trigger-Einstellungen.

So zeigen Sie die Abtastrate an.

1 Drücken Sie **Menü/Zoom [Menu/Zoom]**.

2 Mit dem Menüelement **Abt. Rate** im Menü Horizontal zeigen Sie die Abtastrate für die aktuelle horizontale Skalierungseinstellung an.

Siehe auch: „Speichertiefe und Abtastrate“ auf Seite 74.

Verwenden der Horizontal-Bedienelemente

Zu den Vertikal-Bedienelementen gehören:

- Die Tasten für die Kanäle (**[1]**, **[2]**, **[3]** und **[4]**), die Tasten **Mathematik [Math]** und **Referenz [REF]** — Mit diesen Tasten schalten sie die Signale an oder aus und lassen die dazugehörigen Menüs anzeigen oder ausblenden.
- Der Drehknopf für die vertikalen Skalierung — Ändert die Amplitude/ Skalenteil-Einstellung eines Signals mit der Erdung oder dem Bildschirmmittelpunkt als Referenz (je nach Voreinstellung).
- Der Drehknopf vertikaler Position — Ändert die vertikaler Position des Signals auf dem Bildschirm.

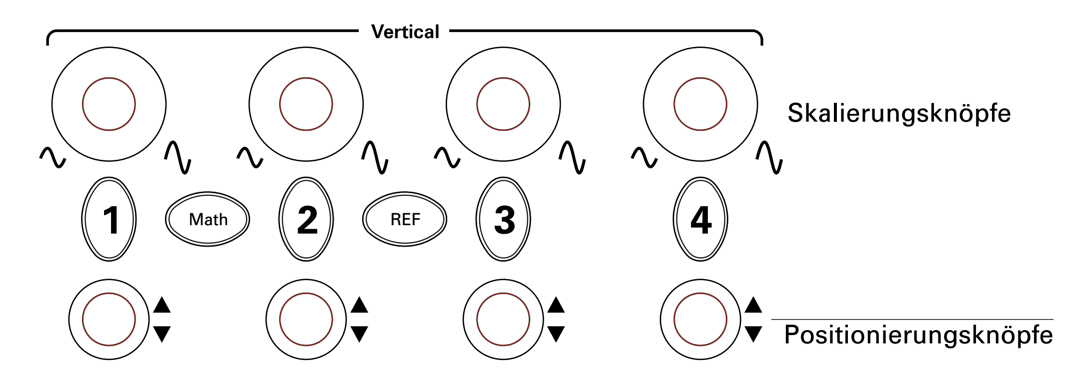


Abbildung 16 Vertikal-Bedienelemente

So schalten Sie Signale an oder ab (Kanal, Mathematik oder Referenz)

Wenn Sie die Tasten für die Kanäle (**[1]**, **[2]**, **[3]** und **[4]**), die Tasten **Mathematik [Math]** und **Referenz [REF]** auf der Frontabdeckung drücken, können Sie auf folgende Funktionen zugreifen:.

- Wenn das Signal aus ist, können Sie es einschalten und das Menü anzeigen.
- Wenn das Signal an ist und das Menü nicht angezeigt wird, können Sie das Menü anzeigen.

- Wenn das Signal an ist und das Menü angezeigt wird, können Sie das Signal abschalten und das Menü ausblenden.

So passen Sie die vertikale Skalierung an.

Wenn an einem Input-Kanal ein Signal anliegt, tun Sie Folgendes:

- Drehen Sie den Drehknopf vertikale Skalierung, um die Amplitude/ Skalenteil-Einstellung zu ändern.

  Sie können die Amplitude/Skalenteil-Einstellung in 1-2-5-Schritten von 2 mV/div bis 5 V/div anpassen (bei einer Messkopfdämpfung von 1X).

  Es wird entweder die Erdung oder der Bildschirmmittelpunkt als Referenz verwendet, je nach Voreinstellung der Option Referenz erweitern (siehe „So wählen Sie den Referenzpegel der vertikalen Skalierung aus“ auf Seite 141). Die Option Zentriert ist für mathematische Kurven oder Referenzsignale nicht verfügbar.

- Drücken Sie den Drehknopf für die vertikale Skalierung, um zwischen der Vernier- (Feinabstimmung) und der normalen Abstimmung zu wechseln

  Bei der Vernier- Abstimmung ändert sich die Amplitude/Skalenteil-Einstellung in kleinen Schritten, die zwischen denen der normalen (Grobabstimmung) liegen.

  Sie können auch über das Menüelement **Volt/div** im Menü des Kanals zwischen der Vernier-Abstimmung und der normalen Abstimmung wechseln (siehe „So ändern Sie die Empfindlichkeit der Volt/Div-Einstellung“ auf Seite 52).

  Die Vernier-Abstimmung ist für mathematische Kurven oder Referenz-signale nicht verfügbar.

Die Amplitude/Skalenteil-Einstellung wird in der Statusleiste links unten im Bildschirm angezeigt.

So passen Sie die vertikale Position an.

Indem Sie die vertikale Position der Signale anpassen, können Sie sie vergleichen, indem Sie sie über- oder aufeinander legen.

Wenn an einem Input-Kanal ein Signal anliegt, tun Sie Folgendes:

- Drehen Sie den Drehknopf für die vertikale Position, um die vertikale Position des Signals auf dem Bildschirm zu ändern.

  Beachten Sie, dass sich das Symbol Erdungsreferenz auf der linken Seite der Anzeige mit dem Signal bewegt.

- Drehen Sie den Drehknopf für die vertikale Position, um die Erdungsreferenz auf null zu stellen (sie auf den Bildschirmmittelpunkt zu setzen).

Beachten Sie, dass, während Sie die vertikale Position anpassen, zeitweise eine Meldung unten links auf dem Bildschirm angezeigt wird, die die Position der Erdungssreferenz relativ zum Bildschirmmittelpunkt anzeigt.

So legen Sie die Kanalkopplung fest

1. Wenn das Menü des Kanals nicht angezeigt wird, drücken Sie die Taste des Kanals (**[1]**, **[2]**, **[3]** oder **[4]**).
2. Drücken Sie **Kopplung** im Menü des Kanals.
3. Halten Sie **Kopplung** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um zwischen folgenden Optionen auszuwählen:

DC	Leitet sowohl die DC- als auch die AC-Anteile des Signals in das Oszilloskop. Siehe Abbildung 17. Sie können den DC-Anteil des Signals schnell messen, indem Sie den Abstand vom Erdungsreferenzsymbol feststellen.
AC	Blockiert den DC-Anteil des Input-Signals und leitet den AC-Anteil weiter. Siehe Abbildung 18. Dadurch können Sie eine höhere Empfindlichkeit (Amplitude/Skalenteil-Einstellung) für die Anzeige des AC-Anteils des Signals verwenden.
GND	Das Signal ist nicht mit dem Oszilloskopeingang verbunden.

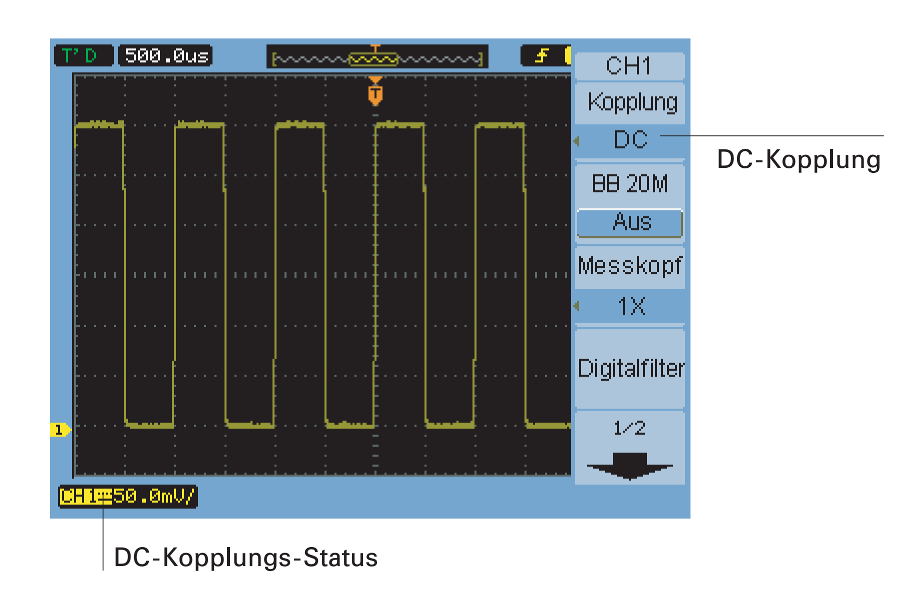


Abbildung 17 DC-Kopplungseinstellung

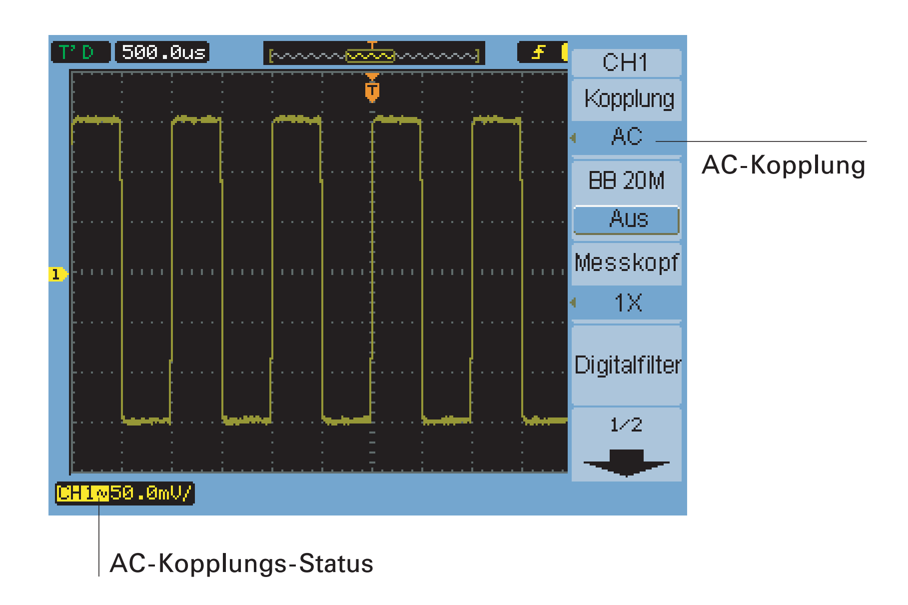


Abbildung 18 AC-Kopplungseinstellung

So legen Sie ein Bandbreitenlimit fest

Wenn die hochfrequenten Anteile eines Signals für die Analyse nicht wichtig sind, können Sie die Bandbreitenlimit-Einstellung verwenden, um Frequenzen über 20 MHz nicht anzuzeigen. Siehe Abbildung 20 und Abbildung 19.

1 Wenn das Menü des Kanals nicht angezeigt wird, drücken Sie die Taste des Kanals (**[1]**, **[2]**, **[3]** oder **[4]**).

2 Drücken Sie im Menü des Kanals **BB 20M**, um die Bandbreitenlimit-Einstellung auf AN oder AUS zu setzen.

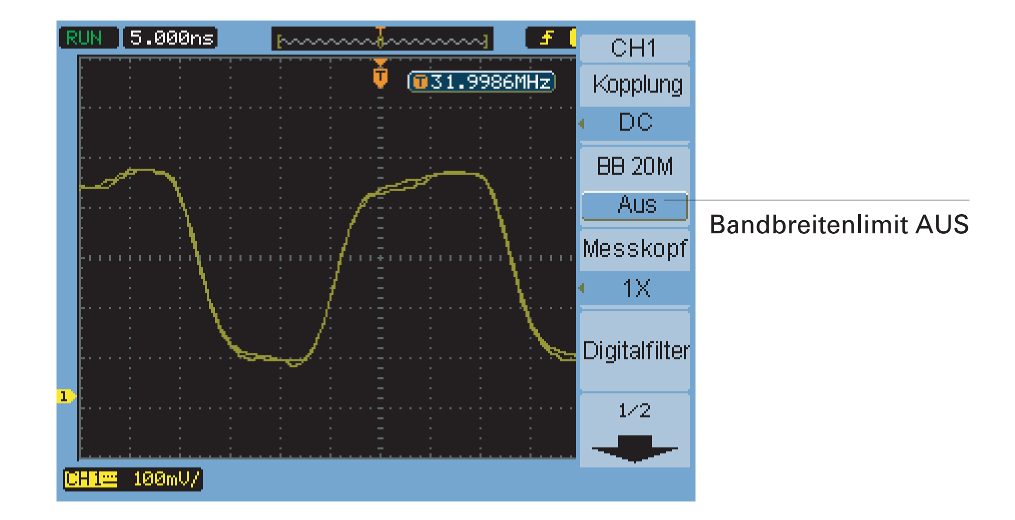


Abbildung 19 Bandbreitenlimit-Einstellung AUS

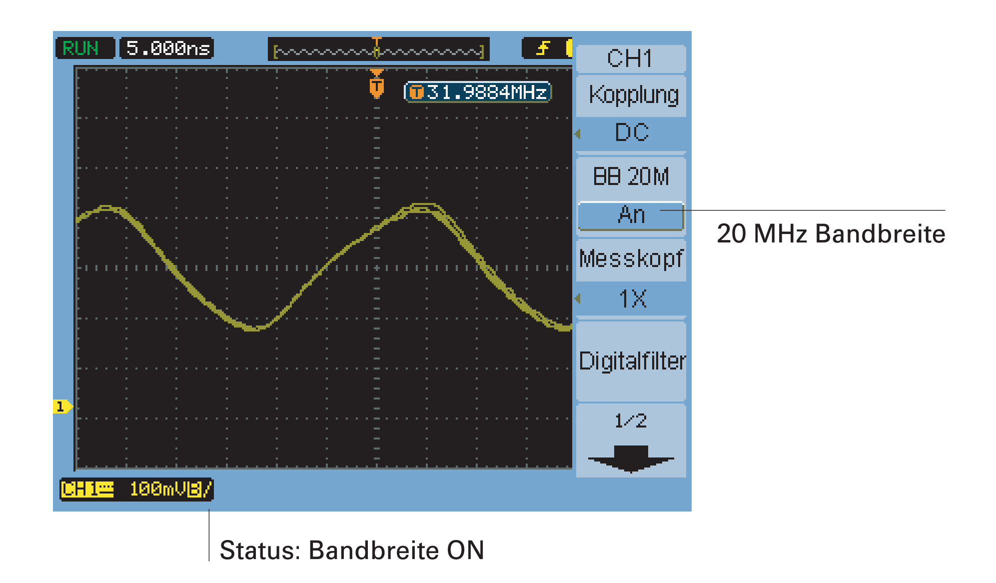


Abbildung 20 Bandbreitenlimit-Einstellung AN

So legen Sie die Messkopfdämpfung fest

Für genaue Messungen müssen Sie die Einstellung des Messkopfdämpfungsfaktors am Oszilloskop den Dämpfungsfaktoren der verwendeten Messköpfe anpassen.

Die Messkopfdämpfungsfaktor-Einstellung ändert die vertikale Skalierung des Oszilloskops so, dass die Messergebnisse den tatsächlichen Spannungsniveaus an der Messkopfspitze entsprechen.

1 Wenn das Menü des Kanals nicht angezeigt wird, drücken Sie die Taste des Kanals (**[1]**, **[2]**, **[3]** oder **[4]**).
2 Drücken Sie **Messkopf** im Menü des Kanals.
3 Halten Sie den Softkey **Messkopf** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ⟲ Eingabe, um zwischen folgenden Optionen auszuwählen:

0,001X	Für 1:1000-Messköpfe.
0,01X	Für 1:100-Messköpfe.

0,1X	Für 1:10-Messköpfe.
1X	Für 1:1-Messköpfe.
10X	Für 10:1-Messköpfe.
100X	Für 100:1-Messköpfe.
1000X	Für 1000:1-Messköpfe.

So verwenden Sie einen digitalen Filter

Sie können einen digitalen Filter auf gesamplte Signaldaten anwenden.

1 Wenn das Menü des Kanals nicht angezeigt wird, drücken Sie die Taste des Kanals (**[1]**, **[2]**, **[3]** oder **[4]**).

2 Drücken Sie **Digitalfilter** im Menü des Kanals.

3 Drücken Sie im Filtermenü **Filter Typ** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um zwischen folgenden Optionen auszuwählen:



	LPF (Tiefpassfilter).
	HPF (Hochpassfilter).
	BPF (Bandpassfilter).
	BRF (Bandsperrfilter)

4 Je nach dem welchen Filtertyp Sie ausgewählt haben, drücken Sie **Obergrenze** und/oder **Untergrenze** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um das Limit einzustellen.

Die Einstellung für die horizontale Skalierung legt den Maximalwert für die Ober- und Untergrenze fest.

Digitalfilter sind nicht verfügbar wenn:

- Die horizontale Skalierung bei 20 ns/div oder darunter liegt.
- Die horizontale Skalierung bei 50 ms/div oder darüber liegt.

So ändern Sie die Empfindlichkeit der Volt/Div-Einstellung

Wenn Sie die Amplitude/Skalenteil-Einstellungen kleinschrittiger einstellen möchten, können Sie die Empfindlichkeit der vertikalen Skalierungseinstellung ändern.

1 Wenn das Menü des Kanals nicht angezeigt wird, drücken Sie die Taste des Kanals (**[1]**, **[2]**, **[3]** oder **[4]**).

2 Drücken Sie im Menü des Kanals auf **Volt/Div**, um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:

Grob	Der Drehknopf für die vertikale Skalierung ändert die Amplitude/Skalenteil-Einstellung in 1-2-5-Schritten von 2 mV/div bis 10 V/div anpassen (bei einer Messkopfdämpfung von 1X).
Fein	Auch als Vernier-Abstimmung bekannt. Der Drehknopf für die vertikale Skalierung ändert die Amplitude/Skalenteil-Einstellung in kleinen Schritten, die zwischen denen der normalen Grobabstimmung liegen.

Sie können auch zwischen der groben und der feinen Einstellung wechseln, indem Sie den Drehknopf für die vertikale Skalierung drücken (siehe „So passen Sie die vertikale Skalierung an.“ auf Seite 46).

So invertieren Sie ein Signal

Sie können ein Signal in Bezug auf die Erdungsreferenz invertieren.

1 Wenn das Menü des Kanals nicht angezeigt wird, drücken Sie die Taste des Kanals (**[1]**, **[2]**, **[3]** oder **[4]**).

2 Drücken Sie im Menü des Kanals **Invertiert**, um zwischen den Optionen AN und AUS zu wechseln.

Abbildung 21 und Abbildung 22 zeigen die Änderungen vor und nach der Invertierung.

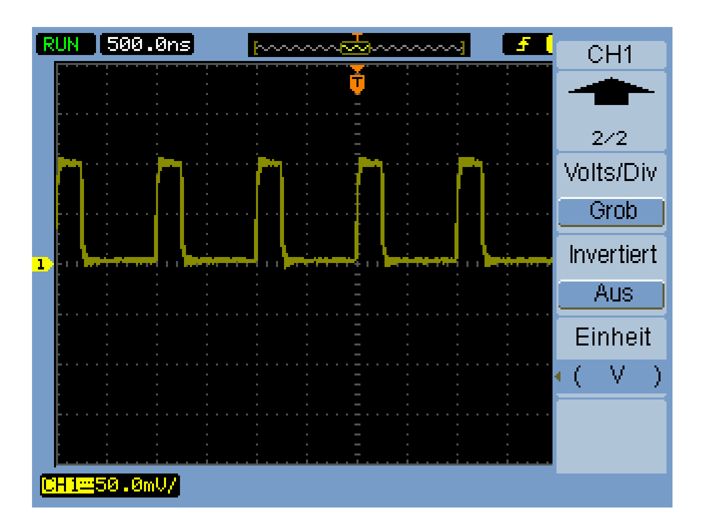


Abbildung 21 Signal vor der Invertierung

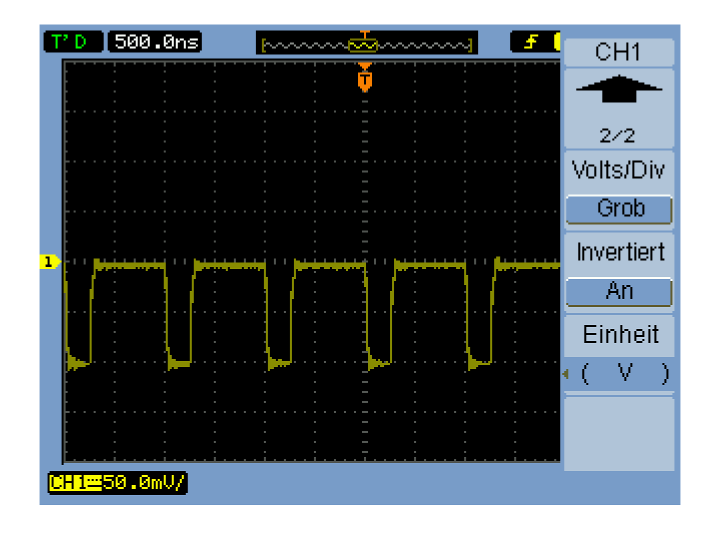


Abbildung 22 Signal nach der Invertierung

So legen Sie die Kanaleinheiten fest

1 Wenn das Menü des Kanals nicht angezeigt wird, drücken Sie die Taste des Kanals (**[1]**, **[2]**, **[3]** oder **[4]**).
2 Drücken Sie **Einheit** im Menü des Kanals.
3 Halten Sie den Softkey **Einheit** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um zwischen folgenden Optionen auszuwählen:

V	Volt, wird mit Spannungsmessköpfen verwendet
A	Ampere, wird mit Strommessköpfen verwendet
W	Watt
U	Unbekannt

Kurven mathematischer Funktionen verwenden

Die Einstellung der mathematischen Funktionen ermöglicht die Auswahl der Funktion:

- Addition.
- Subtraktion.
- Multiplikation.
- FFT (Fast Fourier Transformation).

Das mathematische Ergebnis kann mit den Gitter- und Cursoreinstellungen gemessen werden.

Die Amplitude der Kurve kann über das Menüelement Selection (Auswahl) im Menü Math und über den Drehknopf ↻ Eingabe angepasst werden. Die Anpassung kann in 1-2-5-Schritten in einem Bereich von 0,1% bis 1000% erfolgen.

Die Skaleneinstellung wird unten in der Anzeige angezeigt.

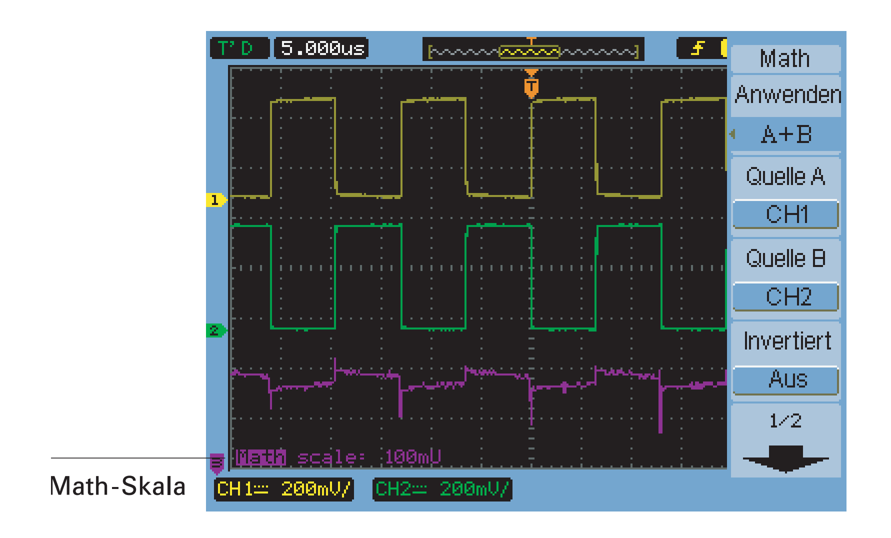


Abbildung 23 Einstellungswerte für mathematische Funktionen

So addieren, subtrahieren oder multiplizieren Sie Signale.

1 Drücken Sie **Mathematik [Math]**.
2 Drücken Sie **Anwenden** im Menü Math.
3 Halten Sie den Softkey **Anwenden** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „A + B“, „ A - B“ oder „A x B“ auszuwählen.
4 Drücken Sie **Quelle A** und halten Sie den Softkey gedrückt, um den gewünschten Input-Kanal auszuwählen.
5 Drücken Sie **Quelle B** und halten Sie den Softkey gedrückt, um den gewünschten Input-Kanal auszuwählen.
6 Um das Ergebnis der Addition, Subtraktion oder Multiplikation (im Bezug zum Referenzpegel) zu Invertieren, wählen Sie **Invertiert**, um zwischen den Optionen AN und AUS zu wechseln.

So zeigen Sie den Frequenzbereich mit der FTT an.

Die FFT-Funktion konvertiert ein Zeitbereichssignal in seine Frequenzanteile. FFT-Signale sind beim Finden von harmonischen Inhalten und Verzerrungen in System, bei der Charakterisierung von Rauschen in DC-Stromquellen und für die Analyse von Vibrationen nützlich.

So zeigen Sie die FFT-Kurve an:

1 Drücken Sie **Mathematik [Math]**.
2 Drücken Sie **Anwenden** im Menü Math.
3 Halten Sie den Softkey **Anwenden** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „FTT“ auszuwählen:
4 Drücken Sie **Quelle** im Menü FFT und halten Sie den Softkey gedrückt, um den Input-Kanal auszuwählen.

HINWEIS

Die FFT eines Signals, das einen DC-Anteil oder Versatz enthält, kann zu falschen FFT-Signal-Magnitudenwerten führen. Um den DC-Anteil zu minimieren, wählen Sie für das Quellsignal AC-Kopplung.

Um die Rausch- und Aliasing-Anteile zu reduzieren (in repetitiven oder Einzelmessungs-kurven) stellen Sie den Erfassungsmodus des Oszilloskops auf Mittelwert.

5 Drücken Sie **Fenster** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um das gewünschte Fenster auszuwählen.

Es gibt vier FTTFenster. Jedes Fenster macht Kompromisse zwischen der Frequenzauflösung und der Amplitudengenauigkeit. Sie sollten das Fenster danach auswählen, was Sie messen möchten und welche Merkmale Ihr Quellsignal aufweist. Verwenden Sie die Richtlinien in der Tabelle 4 und das geeignetste Fenster auszuwählen.

Tabelle 4 FFT-Fenstereigenschaften

Fenster	Eigenschaften	Geeignet für Messungen
Rechteck	Beste Frequenzauflösung, schlechteste Magnitudenauflösung. Diese Einstellung ist vergleichbar mit dem Arbeiten ohne Fenster.	Am besten geeignet fürs Transienten oder Spitzen, das Signalniveau ist vor und nach dem Ereignis fast gleich Sinuswellen mit gleicher Amplitude und festgelegten Frequenzen. Breitbandrauschen mit relativ langsam variierendem Spektrum.
Hanning, Hamming	Bessere Frequenz-, schlechtere Magnitudengenauigkeit als beim Rechteck-FFT Im Hamming-Fenster ist die Frequenzauflösung etwas besser als beim Hamming-Fenster	Sinus-, periodisches und Schmalbandrauschen. Am besten geeignet für Transienten oder Spitzen, bei denen sich die Signalniveaus vor und nach dem Ereignis deutlich unterscheiden.
Blackman	Beste Magnitude, schlechteste Frequenzauflösung	Einzelfrequenzsignale, Finden von Harmonien höherer Ordnung

6 Drücken Sie **Anzeige**, um zwischen den Optionen Geteilt und Vollbild zu wechseln.

7 Drücken Sie und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die vertikale Position der FFT- Kurve anzupassen.

8 Drücken Sie und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die vertikale Skalierung der FFT- Kurve anzupassen.

9 Drücken Sie **Skala**, um zwischen den Einheiten V_{RMS} und dBV_{RMS} zu wählen.

HINWEIS

Um FTT-Kurven mit einem großen Dynamikbereich anzuzeigen, verwenden Sie die dBVrms Skala. Die dBVrms-Skala zeigt die Magnitudenanteile unter Verwendung einer Logskala an.

10 Verwenden Sie den Drehknopf für die horizontale Position, um die Frequenz pro Skalenteil anzupassen.

Die Frequenzskala wird auf dem Bildschirm angezeigt. Verwenden Sie diese Anzeige, um die Frequenzen der Spitzen der FFT-Kurve anzuzeigen.

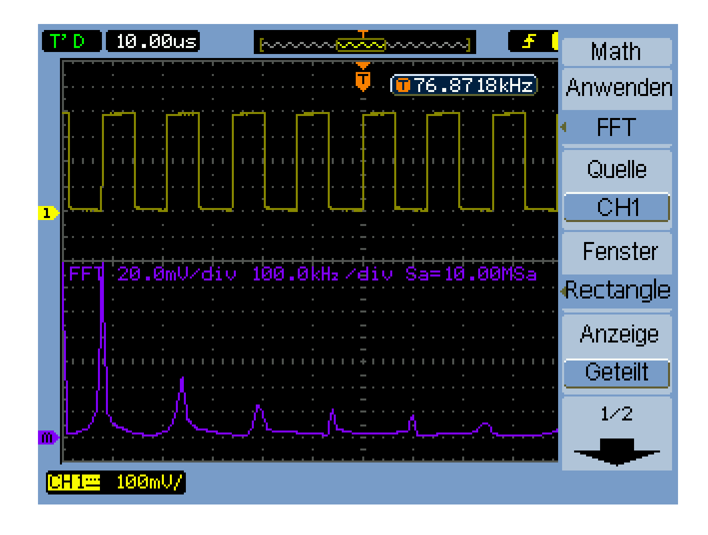


Abbildung 24 FTT-Kurve

HINWEIS

FFT-Auflösung

Die FFT-Auflösung ist der Quotient aus der Abtastrate und der Zahl der FFT-Punkte (f_S/N). Bei einer festgelegten Anzahl von FFT-Punkten (1024) ist die Auflösung umso besser, je niedriger die Abtastrate ist.

HINWEIS

Nyquistfrequenz und Aliasing im Frequenzbereich

Die Nyquistfrequenz ist die höchste Frequenz, die ein Oszilloskop, das in Echtzeit digitalisiert, ohne Aliasing erfassen kann. Diese Frequenz entspricht der halben Abtastrate. Bei Frequenzen über der Nyquistfrequenz werden nicht genug Abtastpunkte erfasst ,was Aliasing verursacht. Die Nyquistfrequenz wird auch als Faltfrequenz bezeichnet, da die Frequenzanteile, die den Aliasing-Effekt verursachen, von der Frequenz *zurückklappen*, wenn man den Frequenzbereich betrachtet.

Referenzsignale verwenden

Sie können ein Referenzsignal in einem internen, nicht flüchtigen Speicherort speichern und anschließend zusammen mit anderen erfassten Signalen im Oszilloskop anzeigen.

Sie können Referenzsignale auch in ein externes USB-Laufwerk exportieren, das Sie an den USB-Host-Port auf der Frontplatte angeschlossen haben, und sie von dort importieren.

Referenzsignale werden wie andere Signale angezeigt (d.h. an-/ausgeschaltet) (siehe Seite 45).

HINWEIS Die Referenzsignal-Funktion ist im Modus X-Y nicht verfügbar.

So speichern Sie ein Referenzsignal.

1 Bevor Sie ein Signal als Referenz speichern, stellen Sie die Skalierung und die Position wie gewünscht ein.

   Diese Einstellungen werden die Standardeinstellungen des Referenzsignals.

2 Drücken Sie **Referenz [REF]**.

3 Drücken Sie **Quelle** im Menü Referenz und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um das Signal, das Sie speichern möchten, auszuwählen.

4 Drücken Sie **Speicherort** und wählen Sie Intern.

5 Drücken Sie **Speichern**.

So exportieren oder importieren Sie Referenzsignale

So exportieren Sie Signale in einen externen Speicher oder importieren sie von dort (wenn ein USB-Laufwerk an den USB-Host-Port an der Frontabdeckung angeschlossen ist):

1 Drücken Sie **Referenz [REF]**.

2 Drücken Sie **Quelle** im Menü Referenz und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um das Signal, das Sie exportieren möchten, auszuwählen.

3 Drücken Sie **Speicherort** und wählen Sie „Extern“.

4 Drücken Sie **Speichern** oder **Import**.

5 Wählen Sie im Disk-Managerdialog den Ordner, in den Sie exportieren möchten, oder die Datei. die Sie importieren möchten (siehe „So bewegen Sie sich in der Verzeichnishierarchie“ auf Seite 122).

6 In dem Menü Speichern oder Import:

- Um das Signal zu exportieren, drücken Sie **Neue Datei**, geben einen Dateinamen ein (siehe „So bearbeiten Sie Ordner/Dateinamen“ auf Seite 123) und drücken **Speichern**.
- Um das ausgewählte Signal (.wfm-Datei) zu laden, drücken Sie **Import**.

So setzen Sie das Referenzsignal auf seine Standardskala zurück

1 Drücken Sie **Referenz [REF]**.

2 Drücken Sie **Rücksetzen** im Menü Referenz.

Die Skalierung und die Position des Signals wird auf die gespeicherten Werte zurückgesetzt.

Anzeigeeinstellungen ändern

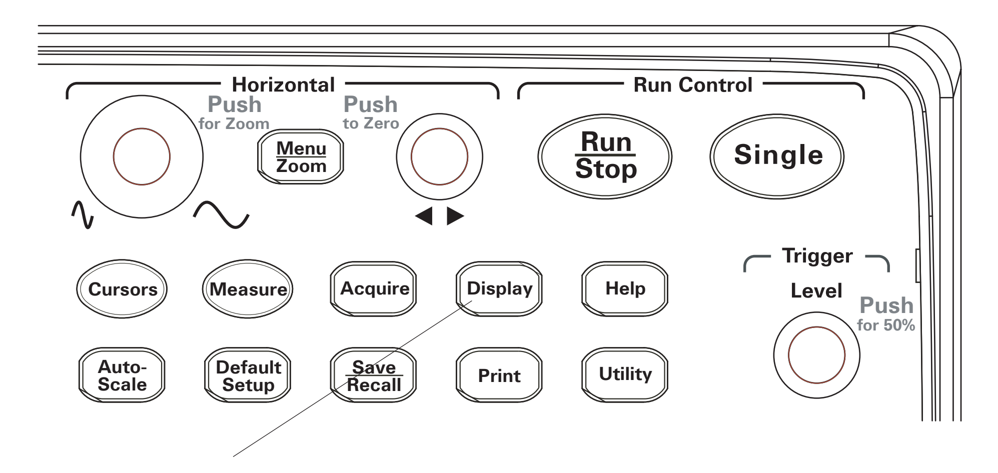


Abbildung 25 Taste Anzeige [Display]

So zeigen Sie Signale als Vektoren oder Punkte an

1 Drücken Sie **Anzeige [Display]**.

2 Drücken Sie **Typ** im Menü Display, um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:

Vektoren	Das Oszilloskop verbindet die Abtastpunkte durch digitale Interpolation. Digitale Interpolation erhält die Linearität durch Verwendung eines digitalen Sin(x)/x-Filters. Die Digitale Interpolation ist für Echtzeiterfassung geeignet und am effektivsten bei einer horizontalen Skalierungseinstellung von 20 ns oder höher.
Punkte	Die Abtastpunkte werden angezeigt

So löschen Sie die Anzeige

1 Drücken Sie **Anzeige [Display]**.
2 Drücken Sie **Löschen** im Menü Display.

So stellen Sie die Signalpersistenz ein.

1 Drücken Sie **Anzeige [Display]**.
2 Drücken Sie **Persistenz** im Menü Display, um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:

Unendlich	Die Abtastpunkte werden solange dargestellt, bis die Anzeige gelöscht oder die Persistenz auf „AUS“ gestellt wird.
AUS	

So passen Sie die Signalintensität an

1 Drücken Sie **Anzeige [Display]**.
2 Drücken Sie **Intensität** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die Signalintensität anzupassen.

So zeigen Sie die abgestufte Signalintensität an

Während das Oszilloskop läuft, zeigt das Signal Daten von mehreren Erfassungen. Sie können das Oszilloskop so einstellen, dass die Erfassungsdaten langsam verschwinden (wie bei einem analogen Oszilloskop).

1 Drücken Sie **Anzeige [Display]**.

2 Drücken Sie **Abstufung** im Menü Display, um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:

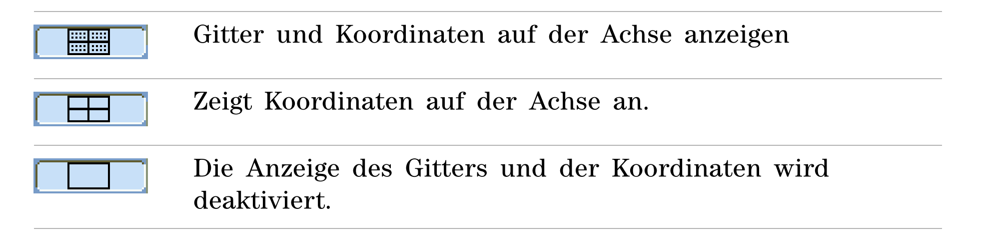
AN	Die neuesten Daten des Signals werden mit höchster Intensität angezeigt und das Signal verschwindet mit der Zeit.
AUS	Alle Signaldaten werden mit gleicher Intensität angezeigt.

Während das Signal mit abgestufter Intensität angezeigt wird, können Sie die normale Signalintensität anpassen, um abgestufte Details hervorzuheben.

So ändern Sie das Gitter

1 Drücken Sie **Anzeige [Display]**.

2 Drücken Sie **Gitter** im Menü Display und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um zwischen folgenden Optionen zu wählen:



	Gitter und Koordinaten auf der Achse anzeigen
	Zeigt Koordinaten auf der Achse an.
	Die Anzeige des Gitters und der Koordinaten wird deaktiviert.

So ändern Sie die Menüanzeigezeit

Die Menüanzeigezeit gibt an, wie lange Menüs auf dem Bildschirm angezeigt werden, nachdem Sie eine Taste oder einen Softkey auf der Frontabdeckung gedrückt haben.

1 Drücken Sie **Anzeige [Display]**.

2 Drücken Sie **Menüanzeige** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um eine Anzeigezeit von 1 S, 2 S, 5 S, 10 S, 20 S, oder unendlich einzustellen.

So passen Sie die Gitterhelligkeit an

1 Drücken Sie **Anzeige [Display]**.

2 Drücken Sie **Helligkeit** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die Helligkeit anzupassen.

Bildschirmfarben umkehren.

1 Drücken Sie **Anzeige [Display]**.

2 Drücken Sie **Anzeige**, um zwischen „Normal“und „Invertiert“ zu wechseln.

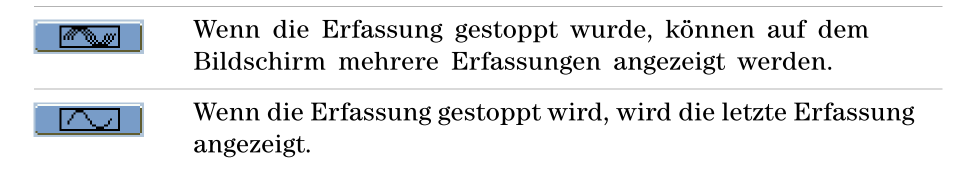
Umgekehrte Anzeigefarben können beim Drucken oder Speichern der angezeigten Darstellung hilfreich sein.

So stellen Sie die Anzeige Persistenz ein.

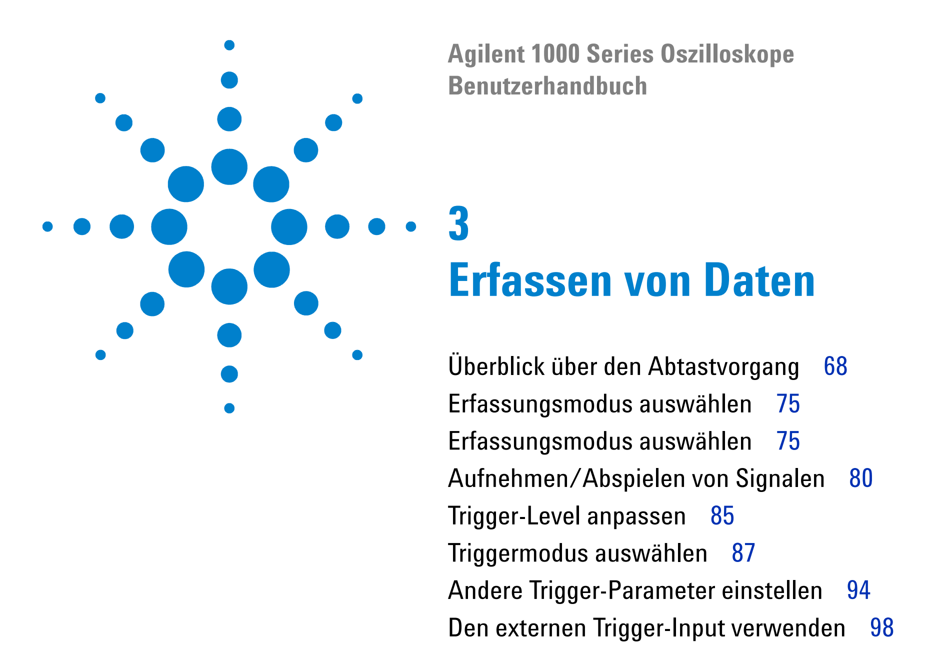
Die Einstellung der Anzeigepersistenz legt fest, was auf dem Bildschirm angezeigt wird, wenn die Erfassung gestoppt wird.

So ändern Sie die Anzeigepersistenz-Einstellung

1 Drücken Sie **Anzeige [Display]**.
2 Drücken Sie im Menü Display **Anzeigepersistenz**, um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:



	Wenn die Erfassung gestoppt wurde, können auf dem Bildschirm mehrere Erfassungen angezeigt werden.
	Wenn die Erfassung gestoppt wird, wird die letzte Erfassung angezeigt.



3
Erfassen von Daten

In diesem Kapitel werden die Abtast- und Erfassungsmodi sowie die Trigger-Einstellungen beschrieben.

Überblick über den Abtastvorgang

Um die Abtast- und Erfassungsmodi des Oszilloskops zu verstehen, ist es nützlich die Samplingtheorie, den Aliasing-Effekt, die Oszilloskopbandbreite und -abtastrate zu verstehen und zu wissen welche Abtastrate, Anstiegzeit, und Bandbreite benötigt werden und wie die Speichertiefe die Abtastrate beeinflusst.

Samplingtheorie

Das Nyquist Sampling Theorem besagt, dass bei einem Signal mit begrenzter Bandbreite und Maximumfrequenz f_{MAX} die gleichmäßig verteilte Samplingfrequenz $_S$ mehr als doppelt so hoch sein muss, wie die Maximumfrequenz f_{MAX}, damit das Signal eindeutig und ohne Aliasing-Effekt abgebildet werden kann.

$f_{MAX} = f_S/2 =$ Nyquistfrequenz(f_N) = Faltfrequenz

Aliasing

Der Aliasing-Effekt tritt auf, wenn auf einem Signal nicht genügend Abtastpunkte ($f_S < 2f_{MAX}$) erfasst werden. Als Aliasing bezeichnet man die Signalverzerrung, die durch die falsche Rekonstruktion tiefer Frequenzen aufgrund einer ungenügender Anzahl von Abtastpunkten entsteht.

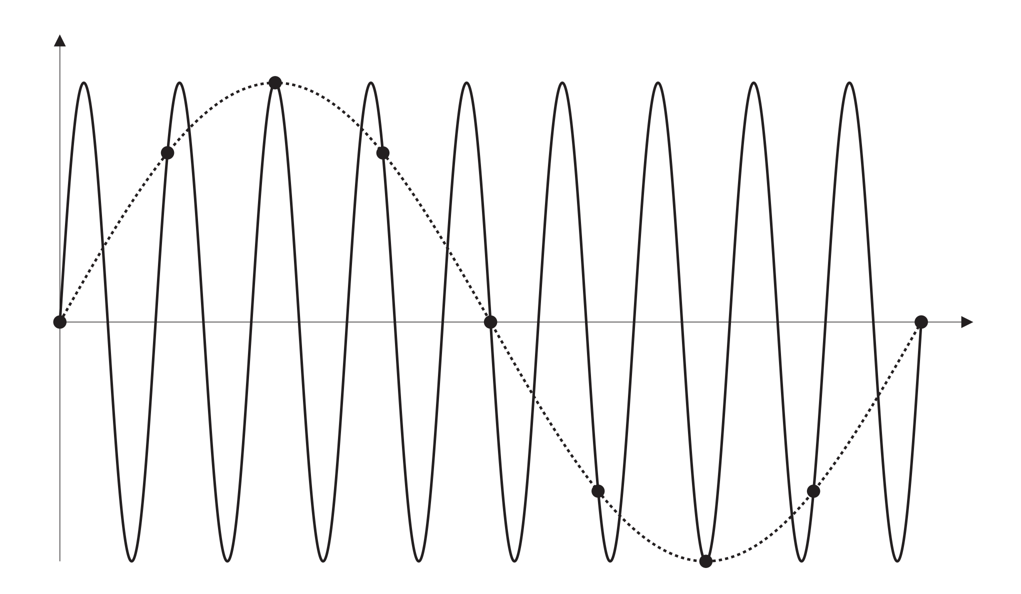


Abbildung 26 Alaising

Oszilloskopbandbreite und -abtastrate

Als Bandbreite des Oszilloskops wird üblicherweise die tiefste Frequenzen angeben, bei der die Sinuswellen des Inputsignals um 3 dB gedämpft werden (Amplitudenfehler -30%).

Bei der Bandbreite des Oszilloskops muss die Abtastrate laut Samplingtheorie $f_S = 2f_{BB}$ betragen. Die Theorie nimmt jedoch auch an, dass es keine Frequenzanteile über f_{MAX} (f_{BB} in diesem Fall) gibt und sie erfordert ein System mit einer idealen „Brick-Wall“-Frequenzreaktion.

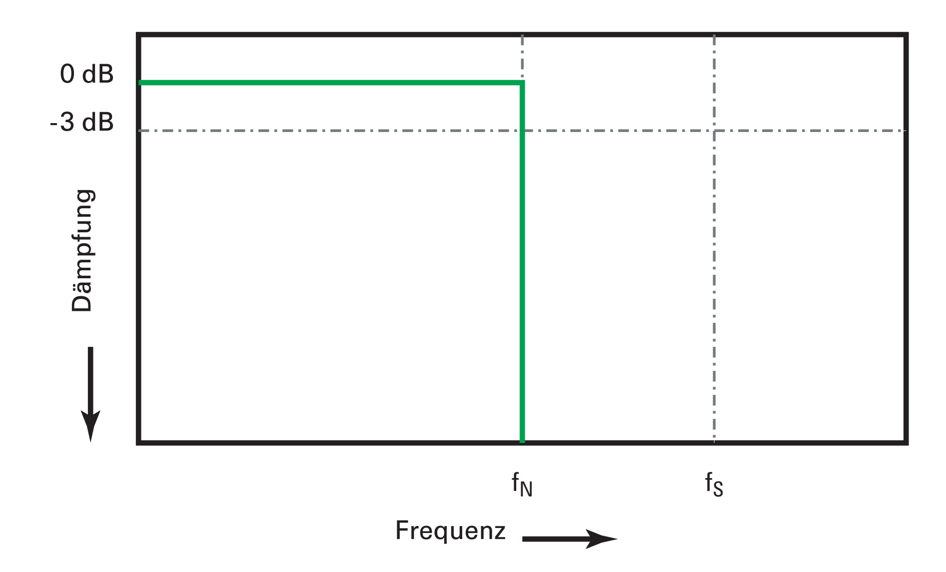
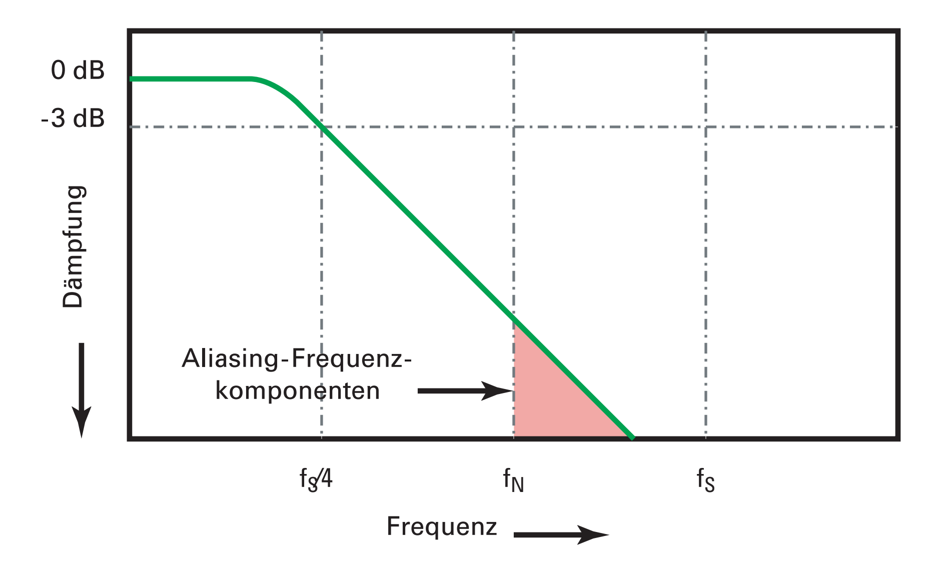


Abbildung 27 Theoretische „Brick-Wall“ Frequenzreaktion

Digitale Signale haben jedoch Frequenzanteile über der Grundfrequenz (Rechteckkurven bestehen aus Sinuswellen auf der Grundfrequenz und einer unendlichen Zahl von Harmonien) und, wie für Bandbreiten unter 1 Ghz typisch, haben Oszilloskope eine Gauß'sche Frequenzreaktion.



Bei Begrenzung der Oszilloskopbandbreite (f_{BW}) auf 1/4 reduziert die Abtastrate ($f_S/4$) die Frequenzkomponenten oberhalb der Nyquistfrequenz (f_N).

Abbildung 28 Abtastrate und Oszilloskopbandbreite

Also sollte die Abtastrate des Oszilloskops in der Praxis viermal so hoch sein wie die Bandbreite: $f_S = 4f_{BB}$. Dadurch tritt weniger Aliasing auf und die Aliasingfrequenzen werden stärker gedämpft.

Siehe auch: *Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements*, Agilent Anwendungshinweis 1587 (http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf)(Englisch)

Anstiegszeit des Oszilloskops

Eng verbunden mit der Bandbreitenspezifikation des Oszilloskops ist die Anstiegszeitspezifikation. Oszilloskope mit einer Gauß'schen Frequenzreaktion haben eine ungefähre Anstiegszeit von $0{,}35/f_{BB}$ basierend auf einem Kriterium von 10% bis 90%.

Die Anstiegszeit des Oszilloskops ist nicht die höchste Flankengeschwindigkeit, die es genau messen kann. Sie ist die höchste Flankengeschwindigkeit, die es erzeugen kann.

Erforderliche Oszilloskopbandbreite

Die für eine genaue Messung erforderliche Bandbreite des Oszilloskops wird hauptsächlich durch die Anstiegszeit des Signals bestimmt, nicht durch die Signalfrequenzen. So berechnen Sie die erforderliche Oszilloskopbandbreite:

1. Bestimmen Sie die höchste Flankengeschwindigkeit.

   Die Anstiegszeit können Sie normalerweise den Spezifikationen der von Ihnen verwendeten Geräte entnehmen.

2. Berechnen Sie den maximalen „praktischen“ Frequenzanteil.

   Nach Der. Howard W. Johnsons Buch, *High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic* haben alle schnellen Flanken ein unendliches Spektrum von Frequenzanteilen. Es gibt jedoch eine Inflektion (oder Knie) im Frequenzspektrum der schnellen Flanken, wo die Frequenzanteile, die höher als f_{knie} sind, für die Form der Signalkurve bedeutungslos sind.

   f_{Knie} = 0,5 / Signalanstiegszeit (basierend auf einem Schwellenwert von 10% - 90%)

   f_{Knie} = 0,4 / Signalanstiegszeit (basierend auf einem Schwellenwert von 20% - 80%)

3. Verwenden Sie für die erforderliche Genauigkeit einen Multiplikationsfaktor, um die erforderliche Bandbreite des Oszilloskop zu bestimmen

Erforderliche Genauigkeit	Erforderliche Oszilloskopbandbreite
20%	$f_{BB} = 1{,}0 \times f_{Knie}$
10%	$f_{BB} = 1{,}3 \times f_{Knie}$
3%	$f_{BB} = 1{,}9 \times f_{Knie}$

Siehe auch: *Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application*, Agilent Anwendungshinweis 1588 (http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf) (Englisch)

Echtzeitabtastung

Die 1000 Series Oszilloskope bieten Echtzeitabtastung. D.h., die Signale werden in gleichmäßigen Intervallen abgetastet. Siehe Abbildung 29.

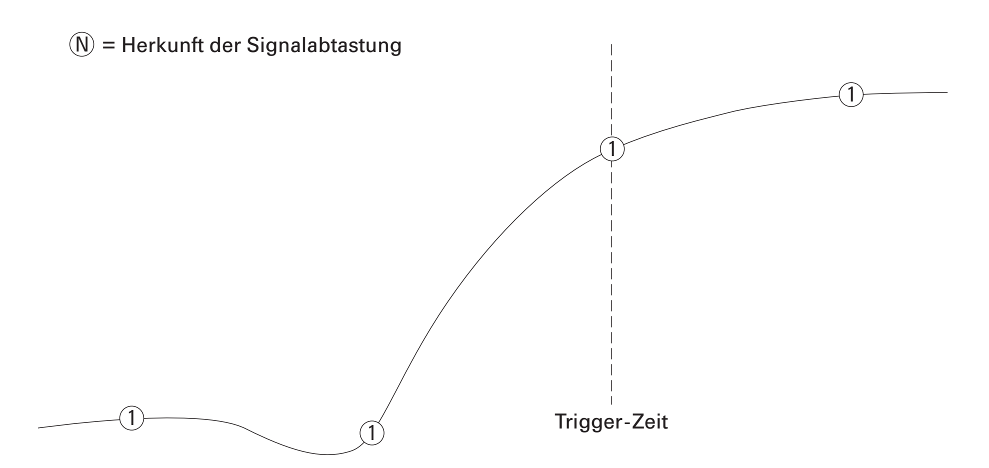


Abbildung 29 Echtzeitabtastmodus

Die 1000 Series Oszilloskope bieten Echtzeitabtastraten von bis zu 2 GSa/s.

Speichertiefe und Abtastrate

Die Anzahl der Punkte im Oszilloskopspeicher ist festgelegt (mit Ausnahme der Aufteilung zwischen Kanalpaaren) und der A/D Wandler des Oszilloskops besitzt eine Maximumabtastrate. Die tatsächliche Abtastrate wird jedoch zum Erfassungszeitpunkt festgelegt (nach der horizontalen Zeit/Skalenteil-Skalierung Oszilloskops).

Abtastrate = Anzahl der Abtastungen/Erfassungszeit

Wenn Sie zum Beispiel 10 us Daten in 10.000 Speicherpunkten speichern, beträgt die tatsächlicher Abtastrate 1 GSa/s.

Wenn Sie 1 s Daten in 10.000 Speicherpunkten speichern beträgt die tatsächliche Abtastrate 10 kSa/s.

Die tatsächliche Abtastrate wird im Menü Horizontal (siehe „So zeigen Sie die Abtastrate an.“ auf Seite 44) angezeigt.

Das Oszilloskop erreicht die tatsächliche Abtastrate durch Verwerfen (dezimieren) nicht benötigter Abtastpunkte.

Erfassungsmodus auswählen

Das Oszilloskop kann in den Modi Normal, Mittelwert oder Peak erfassen betrieben werden.

Sie können den Erfassungsmodus des Oszilloskops im Menü Acquire auswählen (Aufruf durch Drücken von **Erfassung [Acquire]** auf der Frontabdeckung).

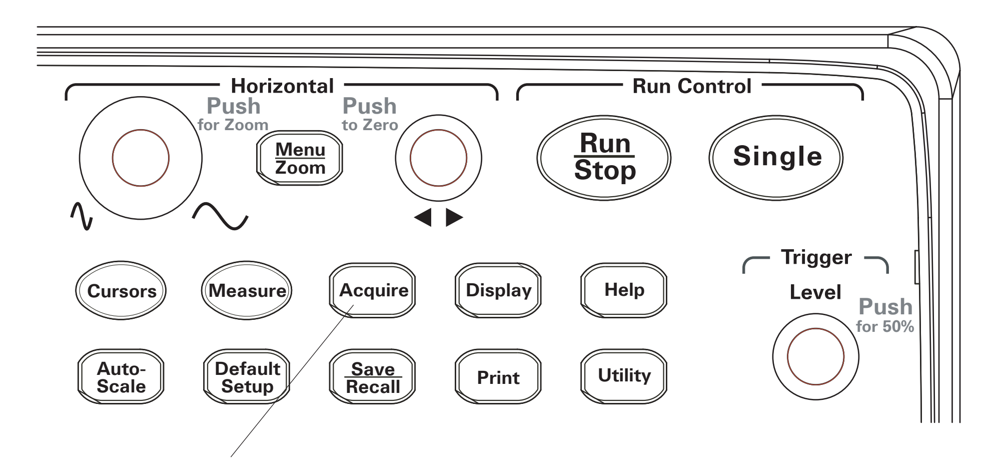


Abbildung 30 Taste Erfassung

So wählen Sie den Erfassungsmodus Normal aus

Im Erfassungsmodus Normal werden die Signale eines nach dem anderen erfasst und angezeigt.

So wählen Sie den Erfassungsmodus Normal aus:

1 Drücken Sie **Erfassung [Acquire]**.

2 Drücken Sie **Erfassung** im Menü Acquire.

3 Halten Sie den Softkey **Erfassung** im Menü Acquire gedrückt oder drehen Sie den ↺ Eingabeknopf, um „Normal“auszuwählen.

So wählen Sie den Erfassungsmodus Mittelwert aus

Im Erfassungsmodus Mittelwert werden die Signale erfasst und der laufende Mittelwert über eine festgelegte Anzahl von Erfassungen wird angezeigt.

Verwenden Sie den Erfassungsmodus Mittelwert, um weißes Rauschen aus dem Signal zu entfernen und die Messgenauigkeit zu erhöhen.

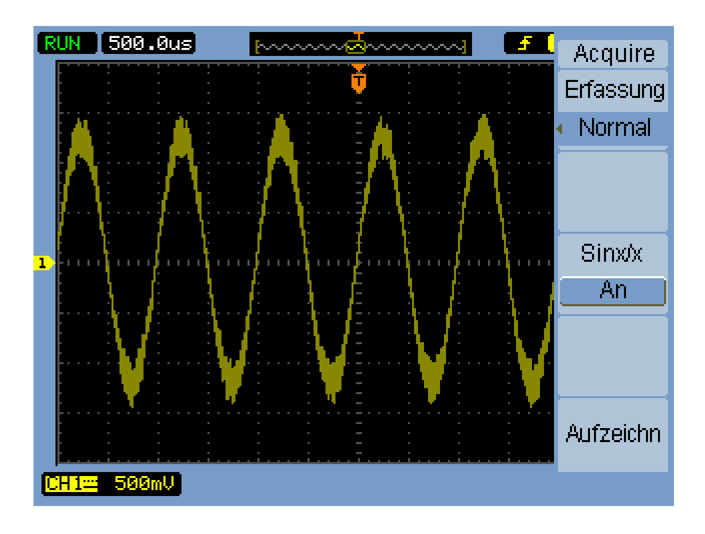


Abbildung 31 Verrauschtes Signal ohne Mittelwertbildung

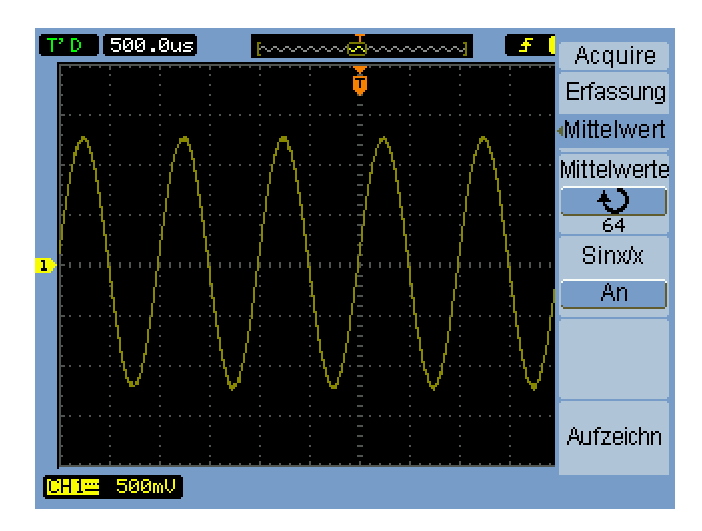


Abbildung 32 Verrauschtes Signal mit Mittelwertbildung

Der Erfassungsmodus Mittelwert senkt die Bildwiederholfrequenz des Bildschirms.

So wählen Sie den Erfassungsmodus Mittelwert aus:

1 Drücken Sie **Erfassung [Acquire]**.
2 Drücken Sie **Erfassung** im Menü Acquire.
3 Halten Sie den Softkey **Erfassung** gedrückt oder drehen Sie de Drehknopf ↻ Eingabe, um „Mittelwert" auszuwählen:
4 Drücken Sie **Mittelwert** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die gewünschte Anzahl (2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, oder 256) auszuwählen.

So wählen Sie den Erfassungsmodus Peak erfassen aus

In den Erfassungsmodi Normal und Mittelwert konvertiert der A/D-Wandler bei längeren horizontalen Zeit/Skalenteil-Einstellungen mehr Abtastpunkte als im Oszilloskopspeicher gespeichert werden können. Es werden also Abtastpunkte verworfen (dezimiert) und Sie können kleine Abweichungen im Signal übersehen.

Im Erfassungsmodus Peak erfassen wird mit der schnellsten Abtastrate erfasst und die Minimum- und Maximumwerte der Periode der tatsächlichen Abtastrate werden gespeichert. Dadurch können Sie kleinere Abweichungen in einem Signal bei längeren horizontalen Zeit/Skalenteil-Einstellungen erfassen.

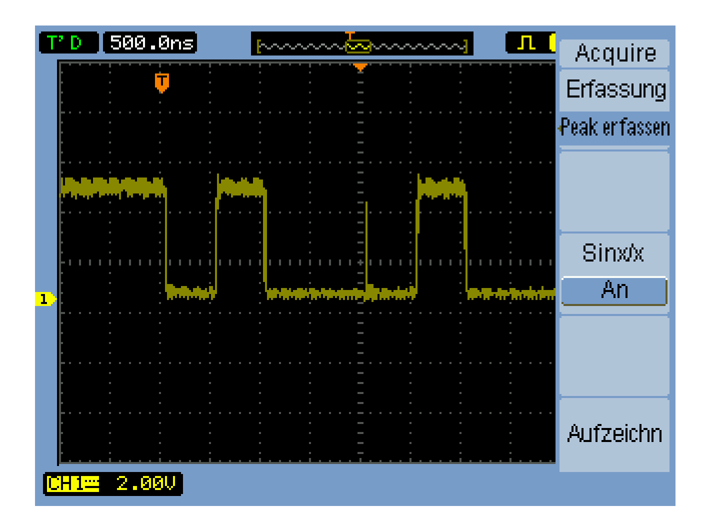


Abbildung 33 Mit dem Modus Peak erfassen erfasstes Signal

Da die Minimum- und Maximumwerte einer Abtastrate der Periode gespeichert werden, können Sie den Modus Peak erfassen verwenden, um Signalaliasing zu vermeiden.

So wählen Sie den Erfassungsmodus Peak erfassen aus:

1 Drücken Sie **Erfassung [Acquire]**.

2 Drücken Sie **Erfassung** im Menü Acquire.

3 Halten Sie den Softkey **Erfassung** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Peak erfassen“ auszuwählen:

So schalten Sie die Sin(x)/x-Interpolation an/aus

Wenn Sie die Abtastpunkte als Vektoren (statt als Punkte) anzeigen und die Sin(x)/x- Interpolation aktiviert ist, werden die Abtastpunkte durch Kurven verbunden. Wenn die Sin(x)/x- Interpolation deaktiviert ist, werden gerade Linien gezogen.

Die Effekte der Sin(x)/x- Interpolation sind nur sichtbar, wenn die horizontale Skalierung auf 20 ns oder höher eingestellt ist.

1 Drücken Sie **Erfassung [Acquire]**.
2 Drücken Sie **Sinx/x**, um die Sin(x)/x- Interpolation „AUS“ oder „AN“ zu stellen.

Aufnehmen/Abspielen von Signalen

Sie können Signale von den Input-Kanälen und dem Maskentest-Output mit einer maximal Erfassungstiefe von 1000 Frames aufnehmen.

Die Möglichkeit Maskentest-Outputs aufzunehmen ist besonders nützlich, wenn Sie anormale Signale über einen längeren Zeitraum erfassen möchten.

So nehmen Sie Signale auf

So nehmen Sie Signale auf:

1 Drücken Sie **Erfassung [Acquire]**.
2 Drücken Sie **Sequenz** im Menü Acquire.
3 Drücken Sie **Modus** im Menü Sequence.
4 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um Aufzeichnen auszuwählen:

So wählen Sie den Quellkanal für die Aufzeichnung

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire] > Sequenz > Modus=Aufzeichnen**) den Softkey **Quelle**.
2 Halten Sie den Softkey **Quelle** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um den gewünschten Input-Kanal oder den Maskentest-Output auszuwählen.

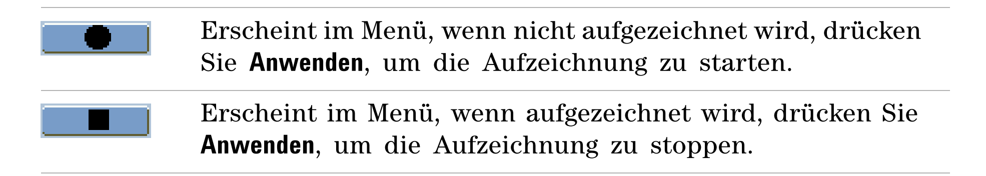
   Zum Festlegen des Maskentest-Outputs siehe „So stellen Sie die Ausgabebedingung des Maskentests ein“ auf Seite 137.

So wählen Sie die Anzahl der aufzuzeichnenden Frames.

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire] > Sequenz > Modus=Aufzeichnen**) den Softkey **Letztes Bild**.
2 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um eine Zahl zwischen 1 und 1000 auszuwählen.

So starten oder stoppen Sie eine Aufzeichnung

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Abspielen** den Softkey **Anwenden**.



●	Erscheint im Menü, wenn nicht aufgezeichnet wird, drücken Sie **Anwenden**, um die Aufzeichnung zu starten.
■	Erscheint im Menü, wenn aufgezeichnet wird, drücken Sie **Anwenden**, um die Aufzeichnung zu stoppen.

So wählen Sie das Intervall zwischen den aufgezeichneten Frames.

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Abspielen**) den Softkey **Intervall**.

2 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um ein Intervall zwischen 1 ms und 1000 s auszuwählen.

So spielen Sie Signale ab

So spielen sie Signale ab:

1 Drücken Sie **Erfassung [Acquire]**.

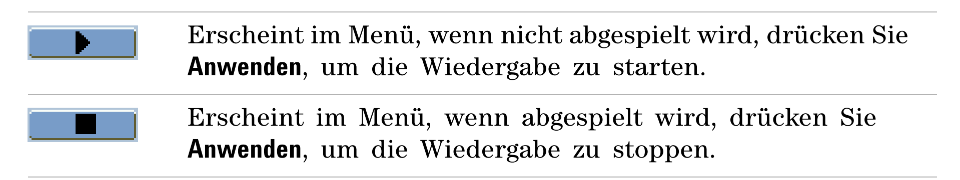
2 Drücken Sie **Sequenz** im Menü Acquire.

3 Drücken Sie **Modus** im Menü Sequence.

4 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe , um „Abspielen“ auszuwählen:

So starten/stoppen Sie das Abspielen der Aufnahme

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Abspielen** den Softkey **Anwenden**, um das Abspielen der Aufzeichnung zu starten oder zu stoppen.



▶	Erscheint im Menü, wenn nicht abgespielt wird, drücken Sie **Anwenden**, um die Wiedergabe zu starten.
■	Erscheint im Menü, wenn abgespielt wird, drücken Sie **Anwenden**, um die Wiedergabe zu stoppen.

So wählen Sie zwischen kontinuierlicher oder einmaliger Wiedergabe

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Abspielen**) den Softkey **Abspielmodus**, um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:



	Kontinuierliche Wiedergabe
	Einmalige Wiedergabe

So wählen Sie das Intervall zwischen den abgespielten Frames.

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Abspielen**) den Softkey **Intervall**.

2 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um ein Intervall zwischen 1 ms und 20 s auszuwählen.

So wählen Sie das erste Bild aus

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Abspielen**) den Softkey **Start Bild**.

2 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um eine Zahl zwischen 1 und 1000 auszuwählen.

So wählen Sie das aktuelle Bild aus

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Abspielen**) den Softkey **Aktuelles Bild**.

2 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um eine Zahl zwischen 1 und 1000 auszuwählen.

So wählen Sie das letzte Bild aus

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Abspielen** den Softkey **Letztes Bild**.

2 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um eine Zahl zwischen 1 und 1000 auszuwählen.

So speichern Sie aufgezeichnete Signale

So speichern Sie aufgezeichnete Signale:

1 Drücken Sie **Erfassung [Acquire]**.
2 Drücken Sie **Sequenz** im Menü Aquire.
3 Drücken Sie **Modus** im Menü Sequence.
4 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Speicherung“ auszuwählen:

So wählen Sie das erste Bild aus

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire] > Sequenz > Modus=Speicherung**) den Softkey **Erstes Bild**.
2 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um eine Zahl zwischen 1 und 1000 auszuwählen.

So wählen Sie das letzte Bild aus

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire] > Sequenz > Modus=Speicherung**) den Softkey **Letztes Bild**.
2 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um eine Zahl zwischen 1 und 1000 auszuwählen.

So wählen Sie einen internen/externen Speicherort für die Aufzeichnung aus

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire] > Sequenz > Modus=Speicherung**) den Softkey **Speicherort**, um zwischen „Intern“ und „Extern“ zu wechseln.

Intern	Aufzeichnungen werden im internen Speicher des Oszilloskops gespeichert und von dort wieder geladen.
Extern	Aufzeichnungen werden auf einem externen USB-Laufwerk gespeichert, dorthin exportiert und von dort importiert und geladen.

So speichern Sie eine Aufzeichnung

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Speicherung**) den Softkey **Speichern**.

2 Wenn Sie einen externen Speicherort gewählt haben, verwenden Sie den Disk-Manager, um die Datei der Aufzeichnung zu benennen und zu speichern. Siehe „Den Disk-Manager verwenden“ auf Seite 121.

So laden Sie eine Aufzeichnung

1 Drücken Sie im Menü Sequence (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Speicherung**) den Softkey **Laden**.

2 Wenn Sie einen externen Speicherort gewählt haben, verwenden Sie den Disk-Manager, um die Datei der Aufzeichnung , die Sie laden möchten, auszuwählen. Siehe „Den Disk-Manager verwenden“ auf Seite 121.

So importieren/exportieren Sie Aufzeichnungen

1 Da Sie Aufzeichnungen nur aus einem externen Speicher importieren oder dorthin exportieren können wählen Sie einen externen Speicherort aus. Siehe „So wählen Sie einen internen/externen Speicherort für die Aufzeichnung aus“ auf Seite 83.

2 Drücken Sie im Menü Aufzeichnen (**Erfassung [Acquire]** > **Sequenz** > **Modus=Speicherung**) den Softkey **Imp./Exp.**.

3 Verwenden Sie den Disk-Manager, um eine Datei auszuwählen und importieren oder exportieren Sie die Aufzeichnung. Siehe „Den Disk-Manager verwenden“ auf Seite 121.

Trigger-Level anpassen

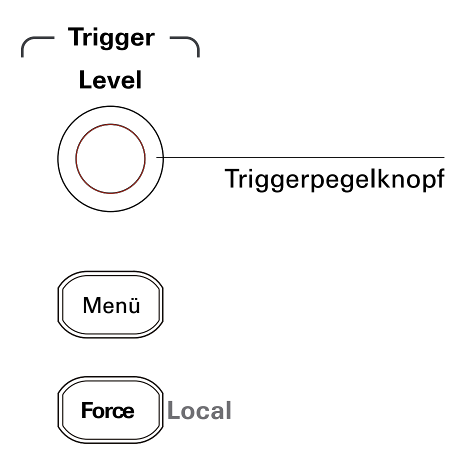


Abbildung 34 Trigger-Einstellungen

So passen Sie das Trigger-Level an

- Drehen Sie den Drehknopf **[Level]**.

  Es passieren zwei Dinge:

  - Der Wert des Trigger-Levels wird in der linken unteren Ecke des Bildschirms angezeigt.
  - Es wird eine Linie angezeigt, die die Position des Trigger-Levels in Bezug zum Signal anzeigt (außer wenn Sie die Kupplungsmodi AC oder Niederfrequenzsperre verwenden).

- Drücken Sie den Drehknopf **[Level]**, um das Level auf 50% der Signalamplitude zu setzen.

So lösen Sie einen Trigger manuell aus

So können Sie auch dann erfassen, wenn kein gültiger Trigger gefunden wurde:

1 Drücken Sie **Auslösen [Force]**.

Das Auslösen des Triggers ist nützlich, wenn Sie die DC-Spannung eines flachen Signals anzeigen möchten.

Die Taste **Auslösen [Force]** hat keine Wirkung, wenn die Erfassung gestoppt wurde.

Wenn das Bedienfeld auf der Frontabdeckung des Oszilloskops durch ein Remote-Programm gesperrt ist (erkennbar an dem roten „Rmt" im oberen rechten Teil der Anzeige) können Sie durch Drücken von **Auslösen [Force]** auf lokale Steuerung umstellen.

Triggermodus auswählen

der Trigger bestimmt, wann erfasste Daten gespeichert und angezeigt werden.

Wenn der Trigger richtig eingestellt ist, kann er instabile Anzeigen oder leerer Bildschirme in informative Kurven verwandeln.

Wenn ein Oszilloskop mit der Erfassung eines Signals beginnt, sammelt es genug Daten, dass das Signal links vom Trigger. angezeigt werden kann. Es erfasst weiter, während es auf das Eintreten der Triggerbedingung wartet. Nachdem der Trigger erfasst wurde, erfasst das Oszilloskop genug Daten, so dass es das Signal rechts vom Trigger anzeigen kann.

Das Oszilloskop stellt folgende Triggermodi zur Verfügung:

Flanke	Kann mit analogen und digitalen Schaltkreisen verwendet werden. Eine Flankentriggerung wird ausgelöst, wenn der Trigger- Input einen bestimmten Spannungspegel mit einem bestimmten Anstieg übersteigt.
Impuls	Wird verwendet, um Impulse mit einer bestimmten Breite zu finden.
Video	Wird für Felder oder Linien von Standardvideosignalen verwendet
Muster	Wird verwendet, um auf Muster von allen Inputkanälen einen Trigger auszulösen
Alternierend	Wird zur Triggerung nicht synchronisierter Signale verwendet

So stellen Sie die Flankentriggerung ein

1 Drücken Sie **Menü [Menu]**.

2 Drücken Sie **Modus** im Menü Trigger.

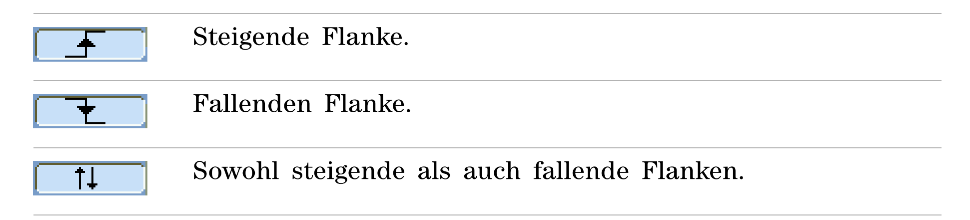
3 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Flanke“ auszuwählen:

4 Drücken Sie anschließend den Drehknopf ↻ Eingabe oder erneut auf **Modus**.

5 Drücken Sie **Quelle** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um einen Trigger auszuwählen:

CH1 - CH4	Der Input-Kanal des Oszilloskops.
EXT	Externer Trigger-Input.
EXT/5	(5:1) Gedämpfter externer Trigger-Input.
AC-Leitung	AC-Stromleitung.

6 Drücken Sie **Anstieg** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die Flanke für die Triggerung auszuwählen:



	Steigende Flanke.
	Fallenden Flanke.
	Sowohl steigende als auch fallende Flanken.

So stellen Sie die Impulsbreiten-Triggerung ein

Ein Impulsbreiten-Trigger wird ausgelöst, wenn ein in der Impulsdefinition festgelegter Impuls in einem Signal gefunden wird.

Sie können eine Breite zwischen 20 ns und 10 s einstellen.

1 Drücken Sie **Menü [Menu]**.

2 Drücken Sie **Modus** im Menü Trigger.

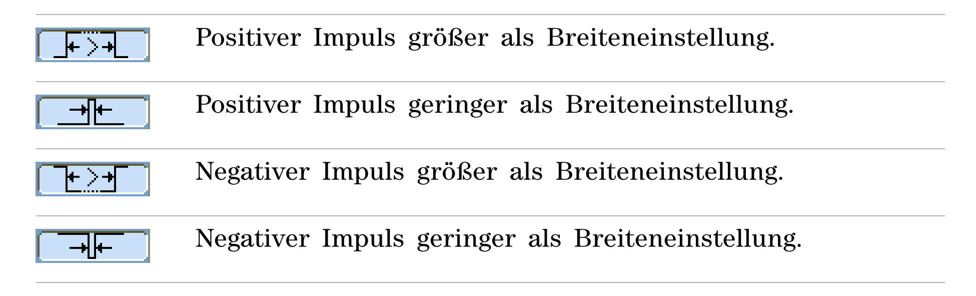
3 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Impuls“ auszuwählen:

4 Drücken Sie anschließend den Drehknopf ↻ Eingabe oder erneut auf **Modus**.

5 Drücken Sie **Quelle** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um einen Trigger auszuwählen:

CH1 - CH4	Der Input-Kanal des Oszilloskops.
EXT	Externer Trigger-Input.
EXT/5	(5:1) Gedämpfter externer Trigger-Input.

6 Drücken Sie **Wann** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um einen Impulstyp auszuwählen:



	Positiver Impuls größer als Breiteneinstellung.
	Positiver Impuls geringer als Breiteneinstellung.
	Negativer Impuls größer als Breiteneinstellung.
	Negativer Impuls geringer als Breiteneinstellung.

7 Drücken Sie **Einstellung** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die Breiteneinstellung anzupassen.

So stellen Sie die Video-Triggerung ein

Die Videotrigger-Einstellung wird verwendet, um Felder oder Zeilen von Signalen in den Standardvideoformaten NTSC, PAL oder SECAM zu triggern.

Im Modus Video-Triggerung wird die Trigger-Kopplung auf AC gesetzt.

1 Drücken Sie **Menü [Menu]**.

2 Drücken Sie **Modus** im Menü Trigger.

3 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Video“ auszuwählen:

4 Drücken Sie anschließend den Drehknopf ↻ Eingabe oder erneut auf **Modus**.

5 Drücken Sie **Polarität**, um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:

	Normale Polarität – Triggerung auf der negativen Flanke des Synchronisationsimpulses.
	Invertierte Polarität – Triggerung auf der positiven Flanke des Synchronisationsimpulses.

HINWEIS

Bei normaler Polarität erfolgt die Triggerung immer auf dem negativen horizontalen Synchronisationsimpuls .Wenn das Videosignal eine positiven horizontalen Synchronisationsimpuls besitzt, verwenden Sie die invertierte Polarität.

6 Drücken Sie **Sync** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die Triggerung auszuwählen:

Alle Leitungen	Triggerung auf allen Leitungen.
Leitungs-nummer	Triggerung auf einer ausgewählten Leitung. Wenn Sie „Leitungsnr.“ gewählt haben, wählen Sie anschließend das Menüelement **Leitungs Nr.** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Leitungsnr.“ auszuwählen.
Ungerades Feld	Triggerung auf einem ungeraden Feld.
Grades Feld	Triggerung auf einem geraden Feld.

7 Drücken Sie **Standard**, um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:

NTSC	Triggerung auf einem NTSC-Signal.
PAL/ SECAM	Triggerung auf einem PAL- oder SECAM-Videosignal.

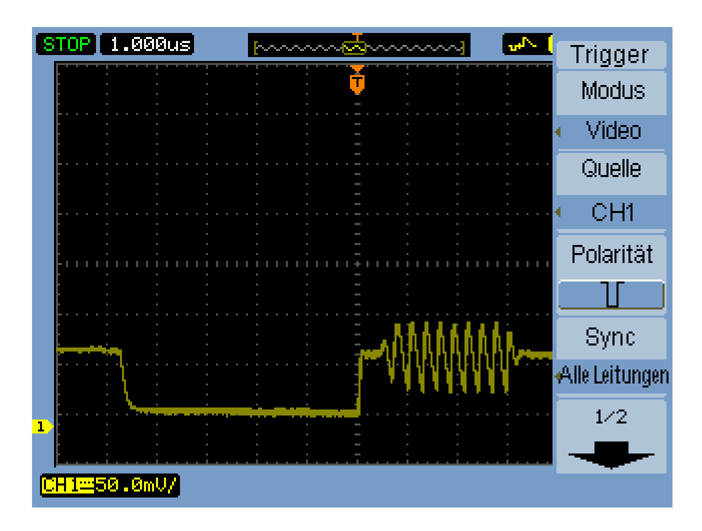


Abbildung 35 Leitungssynchronisation

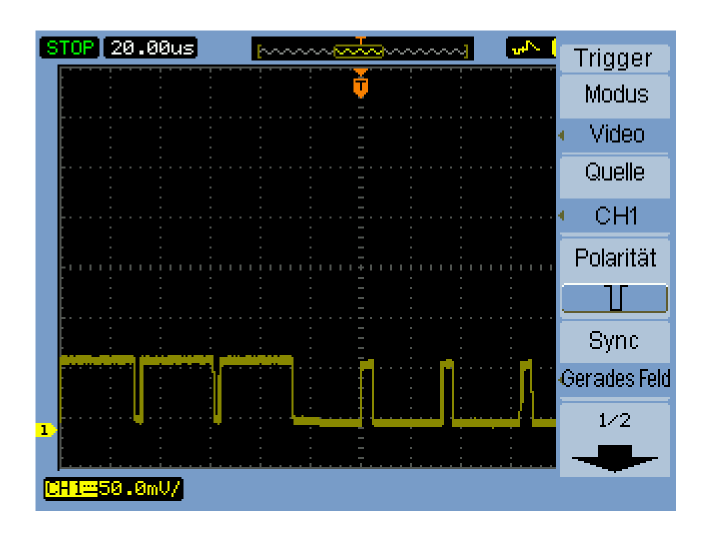


Abbildung 36 Feldsynchronisation

So stellen Sie sie Bitmuster-Triggerung ein

1 Drücken Sie **Menü [Menu]**.
2 Drücken Sie **Modus** im Menü Trigger.
3 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie Drehknopf Eingabe, um „Muster“ auszuwählen:
4 Drücken Sie anschließend den Drehknopf Eingabe oder erneut auf **Modus**.
5 Drücken Sie **Kanal** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf Eingabe, um den Input-Kanal, dessen Wert Sie festlegen möchten, auszuwählen:

CH1 - CH4	Der Input-Kanal des Oszilloskops
EXT	Externer Trigger-Input
EXT/5	(5:1) Gedämpfter externer Trigger-Input

6 Drücken Sie **Code** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf Eingabe, um den Wert für den ausgewählten Kanal auszuwählen:



H	Logischer Hochwert
L	Logischer Tiefwert
X	Beliebig
	Steigende Flanke
	Fallenden Flanke

7 Wiederholen Sie Schritt 5 bis 6, um für alle Kanäle die gewünschten Werte auszuwählen.

Das Oszilloskop löst den Trigger aus, wenn alle Werte gleichzeitig im Muster erscheinen.

So stellen Sie die alternierende Triggerung ein

Im alternierenden Triggermodus wird die Anzeige horizontal aufgeteilt, um das separate Triggern zweier nicht synchronisierter Signale zu ermöglichen.

1 Drücken Sie **Menü** **[Menu]**.

2 Drücken Sie **Modus** im Menü Trigger.

3 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Alternierend“ auszuwählen:

4 Drücken Sie anschließend den Drehknopf ↻ Eingabe oder erneut auf **Modus**.

5 Drücken Sie **Auswahl** und wählen Sie „CH1“ oder „CH2“, um einen der beiden Kanäle als Trigger-Kanal auszuwählen.

   Jetzt können Sie mit den verbleibenden Menüelemente im Menü Trigger unabhängige Trigger für den ausgewählten Kanal einstellen.

   Für jede Quelle können Sie Flanken- Impulsbreiten- oder Video-Triggerung einstellen. Sie können auch eine andere Trigger-Einstellung festlegen, mit Ausnahme der Trigger-Ablenkung

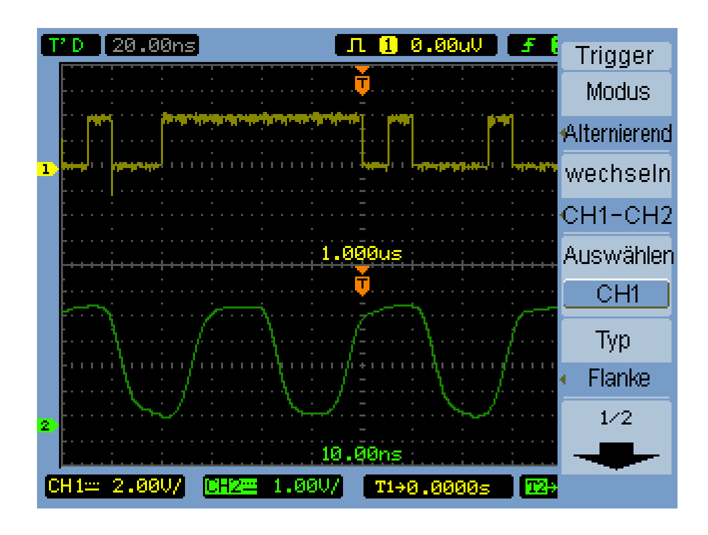


Abbildung 37 Alternierende Triggerung

Andere Trigger-Parameter einstellen

Dies sind Trigger-Systemparameter, die für alle Triggermodi gelten.

So stellen Sie die Trigger-Ablenkung ein

Die Trigger-Ablenkung legt fest, ob eine Erfassung auch ohne Trigger stattfindet oder ausschließlich mit einem Trigger.

1 Drücken Sie **Menü [Menu]**.
2 Drücken Sie **Zeitablenkung** im Menü Trigger.
3 Halten Sie den Softkey **Zeitablenkung** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um zwischen folgenden Ablenkungseinstellungen auszuwählen:

Automatisch	Signal wird auch dann erfasst, wenn keine Triggerung auftritt.
Normal	Signal wird erfasst, wenn eine Triggerung auftritt

So stellen Sie die Trigger-Kopplung ein

Die Triggerung-Kopplung wird verwendet, um Niederfrequenzensignalanteile oder DC-Versatz aus dem Trigger-Pfad zu filtern, wenn diese das Erreichen eines stabilen Triggers verhindern.

Die Trigger-Kopplung ähnelt der Kanalkopplung (siehe Seite 47), beeinflusst jedoch nur das Trigger-System und ändert die Anzeige des Signals nicht.

So stellen Sie die Trigger-Kopplung ein:

1 Drücken Sie **Menü [Menu]**.
2 Drücken Sie **Einrichtung** im Menü Trigger.
3 Drücken Sie auf **Kopplung** im Menü Einrichtung.

4 Halten Sie den Softkey **Kopplung** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um zwischen folgenden Trigger-Kopplungseinstellungen auszuwählen:

DC	Setzt die Trigger-Kopplung auf DC
AC	Setzt die Trigger-Kopplung auf AC – Für Signale mit mehr als 50 Hz verwenden.
NF Reject	Setzt die Trigger-Kopplung auf eine Niederfrequenzsperre (10 kHz Cutoff)

So stellen Sie die Trigger-Hochfrequenzsperrkopplung

Trigger-Hochfrequenzsperrkopplung (100 kHz Cutoff) wird verwendet, um hochfrequente Signalanteile aus dem Trigger-Pfad zu filtern, wenn sie das Erreichen eines stabilen Triggers verhindern.

So stellen Sie die Trigger-Hochfrequenzsperrkopplung ein:

1 Drücken Sie **Menü [Menu]**.

2 Drücken Sie **Einrichtung** im Menü Trigger.

3 Drücken Sie im Menü Set Up **HF verwerfen**, um zwischen den Optionen AN und AUS zu wechseln.

So ändern Sie die Trigger-Empfindlichkeit

Die Trigger-Empfindlichkeit legt fest, wie groß die vertikale Veränderung sein muss, damit eine Triggerung eintritt. Bei 1000 Series Oszilloskopen können Sie die Trigger-Empfindlichkeit einstellen.

Sie können zum Beispiel die Trigger-Empfindlichkeit herabsetzen, um den Einfluss von Rauschen zu verringern (indem Sie die vertikaler Änderung, die für die Triggerung nötig ist, erhöhen).

So ändern Sie die Trigger-Empfindlichkeit

1 Drücken Sie **Menü [Menu]**.
2 Drücken Sie **Einrichtung** im Menü Trigger.
3 Drücken Sie **Empfindlichkeit** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die Empfindlichkeitseinstellung anzupassen.

   Sie können die Trigger-Empfindlichkeit zwischen 0,1 div und 1 div einstellen.

So legen Sie die Trigger-Verzögerung fest

Sie können die Trigger-Verzögerung verwenden, um ein Signal zu stabilisieren. Die Verzögerungszeit ist die Zeit, die das Oszilloskop wartet, bevor ein neuer Trigger ausgelöst wird. Das Oszilloskop löst keine Trigger aus, bis die Verzögerungszeit abgelaufen ist.

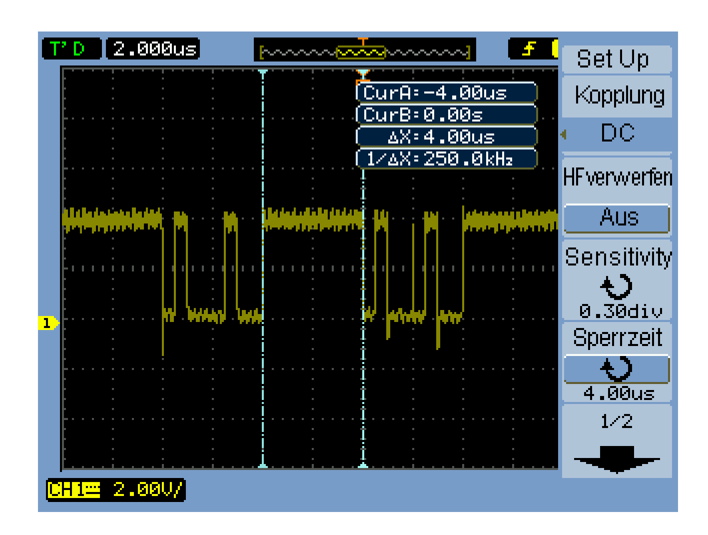


Abbildung 38 Triggerverzögerung

So legen Sie den Trigger-Verzögerung fest

1 Drücken Sie **Menü [Menu]**.

2 Drücken Sie **Einrichtung** im Menü Trigger.

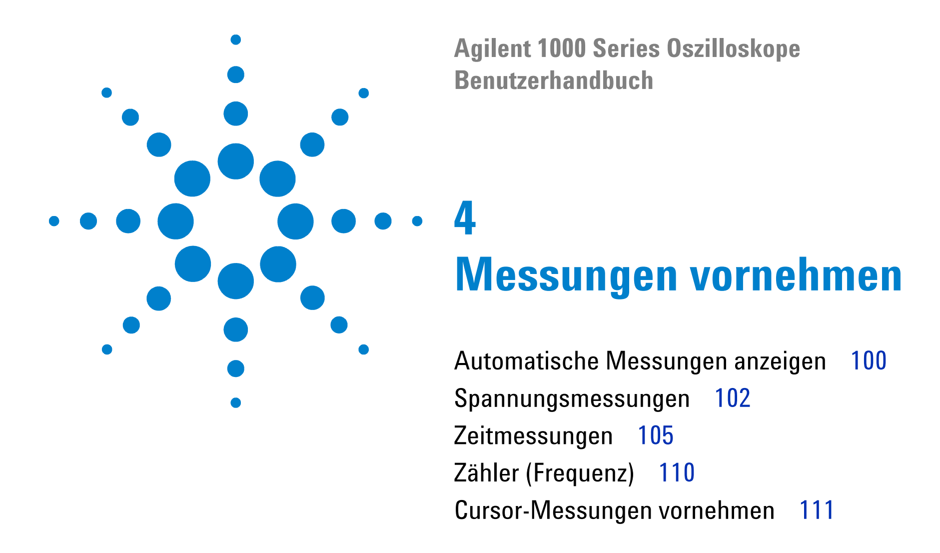
3 Drücken Sie **Verzögerung** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die Verzögerungseinstellung anzupassen.

So Setzen Sie die Triggerverzögerung zurück

1 Wählen Sie das Menüelement **Rücksetzen**, um die Verzögerungseinstellungen auf den Minimalwert von 100 ns zurückzusetzen.

Den externen Trigger-Input verwenden

Sie können die Triggerung in allen Trigger-Modi mit Ausnahme des Modus Alternierend auf externe Triggerung umstellen, indem Sie „EXT“ oder „EXT/5“ (5:1 gedämpft) auswählen.



4
Messungen vornehmen

In diesem Kapitel wird erläutert, wie Sie automatische Spannungs-, Zeit- und Cursormessungen vornehmen.

Automatische Messungen anzeigen

Sie können die Taste **Messungen [Measure]** verwenden, um automatische Messungen anzuzeigen. Das Oszilloskop verfügt über 22 automatische Messungen und einen Hardware-Frequenzzähler (siehe „Spannungsmessungen“ auf Seite 102 und „Zeitmessungen“ auf Seite 105).

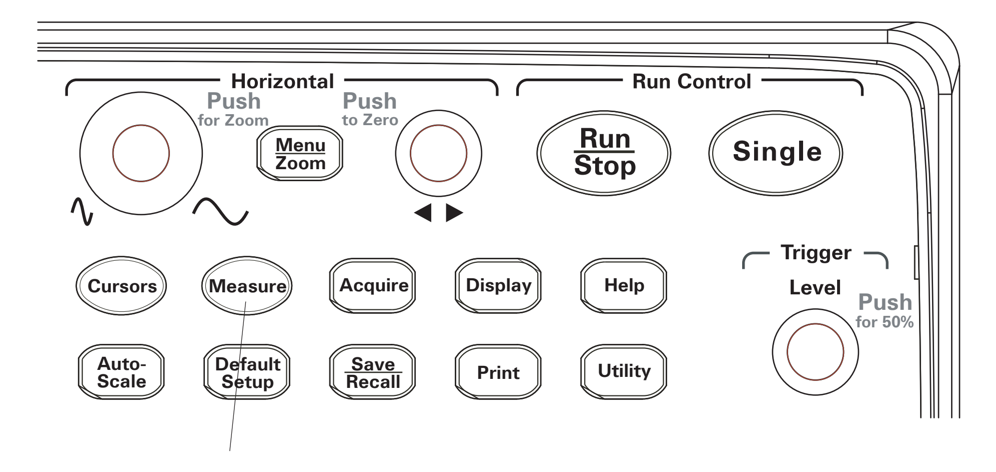


Abbildung 39 Taste Messungen [Measure]

So führen Sie eine automatische Messung durch

1 Drücken Sie **Messungen [Measure]**.
2 Drücken Sie im Menü Measure **Quelle**, um den Input-Kanal auszuwählen, auf dem die automatische Messung durchgeführt werden soll.
3 Drücken Sie **Spannung** (für Spannungsmessungen) oder **Zeit** (für Zeitmessungen) und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die gewünschte Messung auszuwählen.
4 Drücken Sie anschließend den Drehknopf ↻ Eingabe oder erneut den Softkey **Spannung** oder **Zeit**, um die Messung zum unteren Bereich der Anzeige hinzuzufügen.

Wenn das Messergebnis als “******“ angezeigt wird, kann die Messung mit den derzeitigen Oszilloskopeinstellungen nicht durchgeführt werden.

Sie können maximal drei Messungen im unteren Bereich der Anzeige anzeigen. Wenn drei Messungen angezeigt werden und Sie eine neue hinzufügen, verschieben sich die Messungen nach links, sodass das Ergebnis der ersten Messung vom Bildschirm verschwindet.

Siehe auch: „So zeigen Sie die Cursor für automatische Messungen an“ auf Seite 114.

So löschen Sie automatische Messungen aus der Anzeige

1 Drücken Sie **Messungen [Measure]**.
2 Drücken Sie im Menü Measure **Löschen**, um alle automatischen Messungen aus der Anzeige zu löschen.

So zeigen Sie alle automatischen Messungen an oder blenden sie aus

1 Drücken Sie **Messungen [Measure]**.
2 Drücken Sie **Alles anzeigen**, um die Anzeige der automatischen Messungen auf „AN“ oder „AUS“ zu setzen.

So wählen Sie alle Kanäle für die Verzögerungs-/ Phasenmessung aus

1 Drücken Sie **Messungen [Measure]**.
2 Drücken Sie im Menü Measure **Verzögerung/Phase**.
3 Drücken Sie **VerzögerungA**, **VerzögerungB**, **PhaseA** oder **PhaseB**, um den Input-Kanal für die entsprechende Messung auszuwählen.

Spannungsmessungen

Es gibt zehn verschiedene automatische Spannungsmessungen:

- Vmax (maximale Spannung)
- Vmin (minimale Spannung)
- Vpp (Spitzenspannung)
- Vtop (Höchstspannung)
- Vbase (Grundspannung)
- Vamp (Amplitudenspannung = Vtop - Vbase).
- Vavg (durchschnittliche Spannung)
- Vrms (Effektivspannung)
- Übersteuern
- Untersteuern

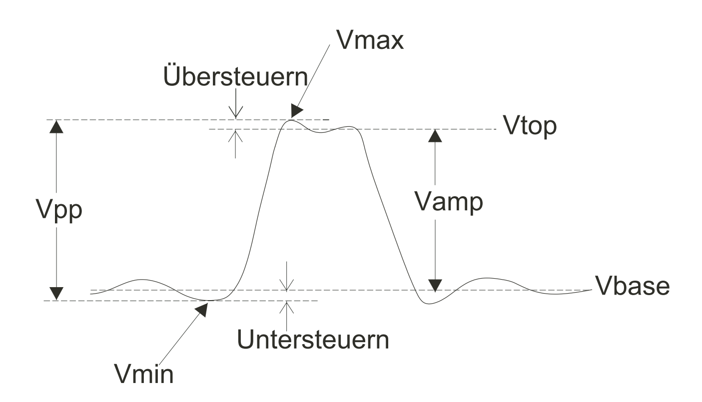


Abbildung 40 Referenzpunkte für Spannungsmessungen

Vmax (maximale Spannung)

Die maximale Amplitude. Die höchste gemessene positive Spitzenspannung im gesamten Signal. Siehe Abbildung 40 auf Seite 102.

Vmin (minimale Spannung)

Die minimale Amplitude. Die höchste gemessene negative Spitzenspannung im gesamten Signal. Siehe Abbildung 40 auf Seite 102.

Vpp (Spitzenspannung)

Spitzenspannung Siehe Abbildung 40 auf Seite 102.

Vtop (Höchstspannung)

Spannung der abgeflachten Spitzen eines Signals, nützlich für Rechteck- und Impulssignale. Siehe Abbildung 40 auf Seite 102.

Vbase (Grundspannung)

Spannung der negativen abgeflachten Spitzen eines Signals, nützlich für Rechteck- und Impulssignale. Siehe Abbildung 40 auf Seite 102.

Vamp (Amplitudenspannung = Vtop - Vbase).

Spannung eines Signals zwischen Vtop und Vbase. Siehe Abbildung 40 auf Seite 102.

Vavg (durchschnittliche Spannung)

Der arithmetische Durchschnittswert über das gesamte Signal.

Vrms (Effektivspannung)

Die Effektivspannung des gesamten Signals.

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n}}$$

Wobei:

x_i = i. Messergebnis.

n = Anzahl der Messergebnisse.

Übersteuerung

Definiert als (Vmax-Vtop)/Vamp, nützlich für Rechtecksignale und Impulssignale. Siehe Abbildung 40 auf Seite 102.

Untersteuerung

Definiert als (Vmin-Vbase)/Vamp, nützlich für Rechtecksignale und Impulssignale. Siehe Abbildung 40 auf Seite 102.

Zeitmessungen

Es gibt zwölf automatische Zeitmessungen und den Hardware-Frequenzzähler.

- Periode
- Frequenz
- Anstiegszeit
- Abfallzeit
- + Impulsbreite
- - Impulsbreite
- + Tastverhältnis
- - Tastverhältnis
- Verzögerung A-B, Anstiegsflanken
- Verzögerung A-B, Abfallflanken
- Phase A-B, Anstiegsflanken
- Phase A-B, Abfallflanken

Periode

Misst die Periode eines Signals.

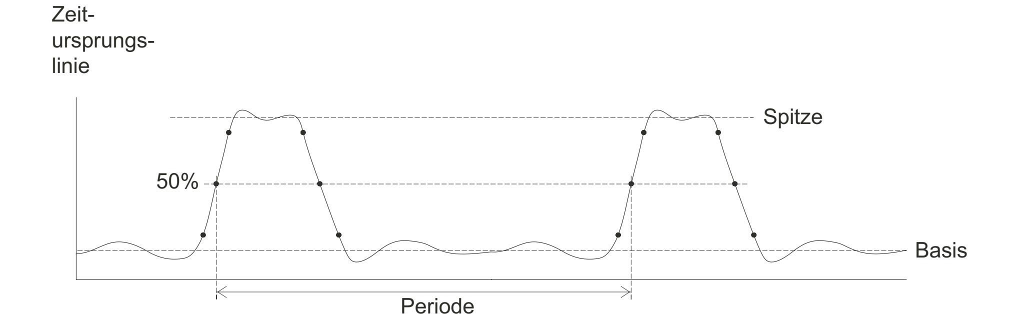


Abbildung 41 Perioden und Frequenzmessungen

Frequenz

Misst die Frequenz eines Signals. Siehe Abbildung 41 auf Seite 105.

Anstiegszeit

Misst die Anstiegszeit eines Signals.

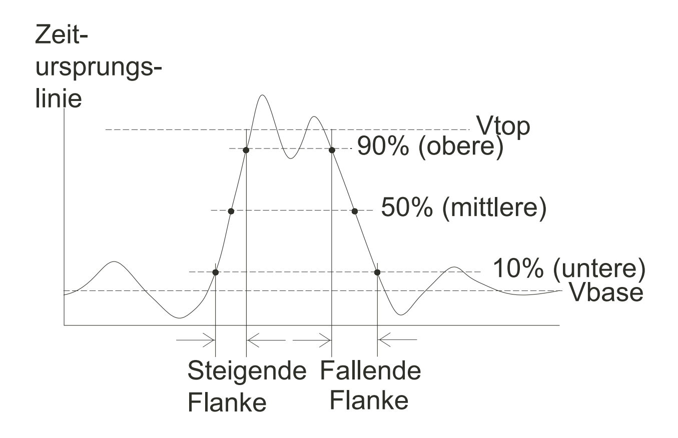


Abbildung 42 Messung der Anstiegs- und Abfallzeiten

Abfallzeit

Misst die Abfallzeit eines Signals. Siehe Abbildung 42 auf Seite 106.

Positive Impulsbreite

Misst die positive Impulsbreite eines Signals.

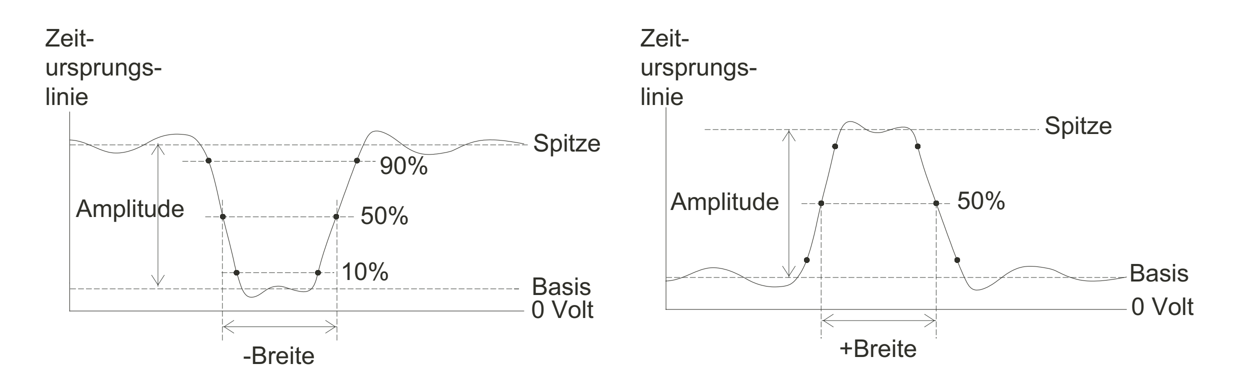


Abbildung 43 Messung der positiven und negativen Impulsbreiten

Negative Impulsbreite

Misst die negative Impulsbreite eines Signals. Siehe Abbildung 43 auf Seite 107.

Positives Tastverhältnis

Misst das positive Tastverhältnis eines Signals.

Negatives Tastverhältnis

Misst das negative Tastverhältnis eines Signals.

Verzögerung zwischen den Anstiegsflanken

Misst die Verzögerung des Signals mithilfe der Anstiegsflanken.

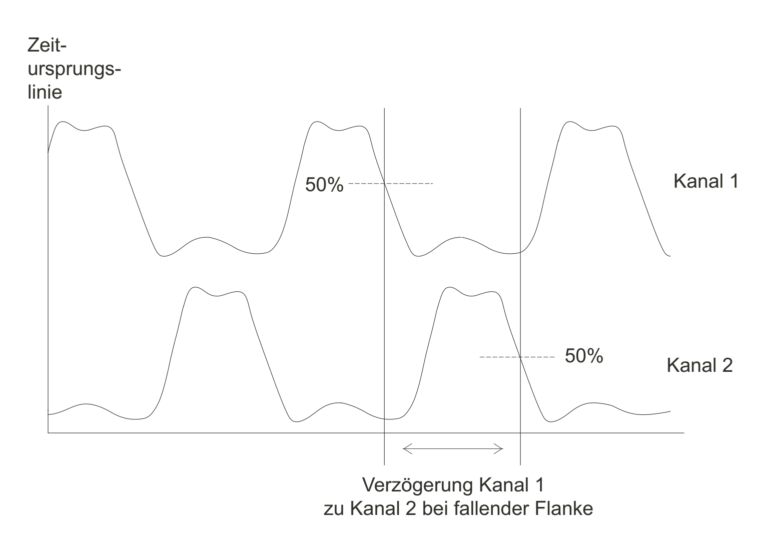


Abbildung 44 Verzögerungsmessung

Verzögerung zwischen den Abfallflanken

Misst die Verzögerung des Signals mithilfe der Abfallflanken. Siehe Abbildung 44 auf Seite 108.

Phase zwischen den Anstiegsflanken

Misst die Phase zwischen zwei Signalen mithilfe der Anstiegsflanken.

Die Phase entspricht der errechneten Phasenverschiebung in Grad von Quelle 1 zu Quelle 2. Eine negative Phasenverschiebung weist darauf hin, dass die ansteigende Flanke von Signalquelle 1 zeitlich nach der ansteigenden Flanke von Signalquelle 2 auftrat.

$$Phase = \frac{Verzögerung}{\text{Quelle 1 Periode}} \times 360°$$

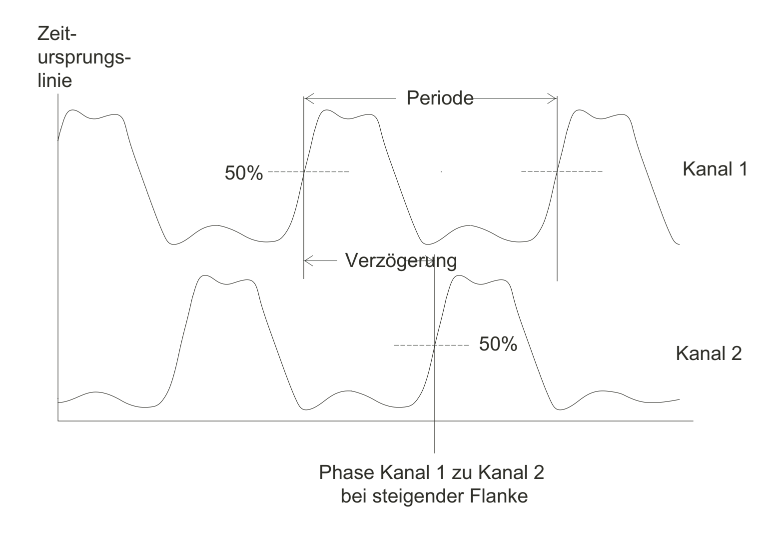


Abbildung 45 Phasenmessung

Phase zwischen den Abfallflanken

Misst die Phase des Signals mithilfe der Abfallflanken. Siehe Abbildung 45 auf Seite 109.

Zähler (Frequenz)

Die 1000 Series Oszilloskope besitzen einen integrierten 6-stelligen Hardware-Frequenzzähler.

Der Zähler arbeitet auf der ausgewählten Trigger-Quelle und kann Frequenzen zwischen 5 Hz und der Oszilloskopbandbreite messen.

Der Zähler verwendet den Trigger-Komparator für die Zählung der Zyklen in einer bestimmten Zeitspanne (Messzeit). Sie müssen also das Trigger-Level richtig einstellen.

Der Frequenzzähler steht im Trigger-Modus Alternierend nicht zur Verfügung.

So schalten Sie den Frequenzzähler an und ab

1 Drücken Sie **Messungen [Measure]**.
2 Drücken Sie im Menü Measure **Zähler**, um die Anzeige des Zählers auf AN oder AUS zu setzen.

Cursor-Messungen vornehmen

Sie können die Taste **Cursor [Cursors]** auf der Frontabdeckung verwenden, um zwischen folgenden Cursor-Messungsmodi zu wählen:

Manuell	Sie können mit zwei manuell einstellbaren parallelen Cursorn die Zeit oder die Amplitude zwischen den Cursorn messen.
Spur	Sie können mit ein oder zwei manuell einstellbaren Fadenkreuz-Cursorn, die dem Signal folgen, die Zeit und die Amplitude messen.
Auto	Sie können automatisch eingestellte Cursor für die zuletzt vorgenommene Spannungs- oder Zeitmessung verwenden.
AUS	Die Cursor sind abgeschaltet.

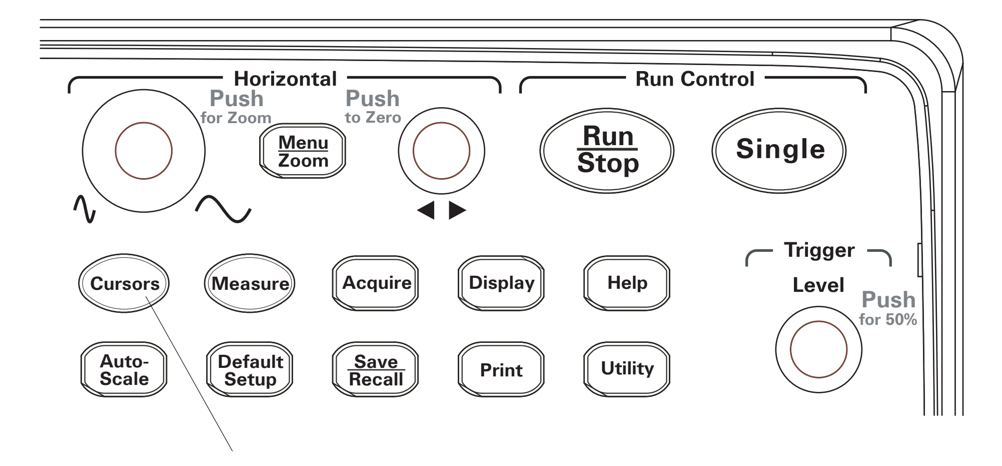


Abbildung 46 Taste Cursor [Cursors]

So verwenden Sie manuell einstellbare Cursor

Sie können zwei parallele, manuell einstellbare Cursor einstellen, um Amplituden- (vertikal) oder Zeitmessungen (horizontal) auf einem ausgewählten Signal vorzunehmen.

1 Drücken Sie **Cursor** [**Cursors**].
2 Drücken Sie im Menü Cursors **Modus**.
3 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Manuell“ auszuwählen.
4 Drücken Sie **Typ**, um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:

Zeit	So verwenden Sie Cursor für die Messung von Zeitparametern
Amplitude	So verwenden Sie Cursor für die Messung von Amplitudenparametern

5 Drücken Sie **Quelle** und halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um den Kanal oder die mathematische Kurve für die Messung auszuwählen.
6 So stellen Sie die Cursor ein:
   - Drücken Sie **Cursor A** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um den Cursor A einzustellen.
   - Drücken Sie **Cursor B** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um den Cursor B einzustellen.
   - Drücken Sie **Cursor A** und **Cursor B** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um beide Cursor gleichzeitig einzustellen.

Folgende Cursor-Werte werden angezeigt:

- Cursor A
- Cursor B
- ΔX oder ΔY – Differenz zwischen den Werten von Cursor A und Cursor B.
- 1/ΔX – Zeigt bei der Messung von Zeitparametern die Frequenz in der gemessenen Zeitspanne an.

So verwenden Sie nachverfolgende Fadenkreuz-Cursor

Sie können ein oder zwei manuelle einstellbare nachverfolgende Fadenkreuz-Cursor einrichten, um an unterschiedlichen Punkten des Signals am Kanal Amplituden- (vertikal) oder Zeitmessungen (horizontal) vorzunehmen.

1 Drücken Sie **Cursor [Cursors]**.

2 Drücken Sie im Menü Cursors **Modus**.

3 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf Eingabe, um „Spur“ auszuwählen:

4 Drücken Sie **Cursor A**, halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf Eingabe, um den Kanal (oder „Kein“, um den Cursor abzuschalten) für die Messung auszuwählen.

5 Drücken Sie **Cursor B**, halten Sie den Softkey gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf Eingabe um den Kanal (oder „Kein“, um den Cursor abzuschalten) für die Messung auszuwählen.

6 So stellen Sie Cursor ein:

   - Drücken Sie **Cursor A** und drehen Sie den Drehknopf Eingabe, um den Cursor A einzustellen.
   - Drücken Sie **Cursor B** und drehen Sie den Drehknopf Eingabe, um den Cursor B einzustellen.

Für Cursor A werden folgende Werte angezeigt:

- A->X
- A->Y.

Für Cursor B werden folgende Werte angezeigt:

- B->X.
- B->Y

Wenn Sie sowohl Cursor A als auch Cursor B verwenden, werden folgende Werte angezeigt:

- ΔX –Differenz zwischen den Zeitwerten von Cursor A und Cursor B.
- 1/ΔX – zeigt die zur Zeitwertdifferenz gehörende Frequenz an.
- ΔX –Differenz zwischen den Amplitudenwerten von Cursor A und Cursor B.

So zeigen Sie die Cursor für automatische Messungen an

1 Drücken Sie **Cursor** [**Cursors**].
2 Drücken Sie im Menü Cursors **Modus**.
3 Halten Sie den Softkey **Modus** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Auto“ auszuwählen.

Im Cursor-Modus Auto:

- Erscheinen Cursor für die zuletzt angezeigte automatische Messung (siehe „So führen Sie eine automatische Messung durch“ auf Seite 100)
- Werden keine Cursor angezeigt, wenn keine Messungen vorhanden sind.



5
Speichern, Laden und Drucken von Daten

In diesem Kapitel ist beschrieben, wie Sie Daten speichern, laden und drucken.

Das Oszilloskop besitzt Interne nicht flüchtige Speicherorte zum Speichern und Laden von Signalen und Einstellungen.

Das Oszilloskop besitzt auch rechteckige USB Host Ports an der Front- und der Rückabdeckung, an denen Sie USB Laufwerke (zum Speichern und Laden von Daten) anschließen können.

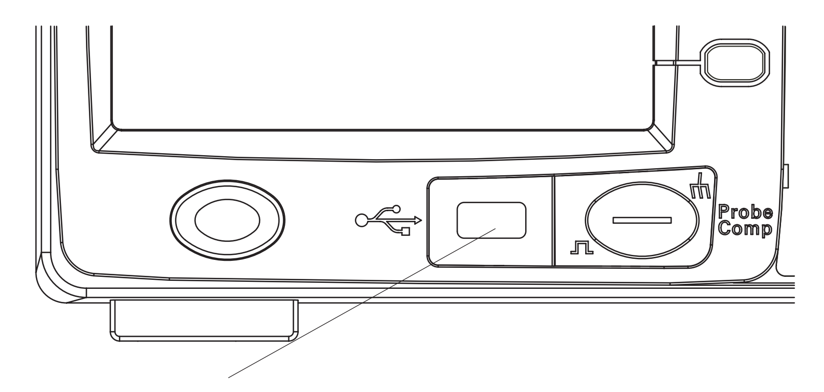


Abbildung 47 USB Host Port an der Frontabdeckung

Speichern und Laden von Daten

Mit der Taste **Speichern/Laden [Save/Recall]** am Oszilloskop können Sie Oszilloskopsignale und -Einstellungen laden und Oszilloskopanzeigen und -daten speichern.

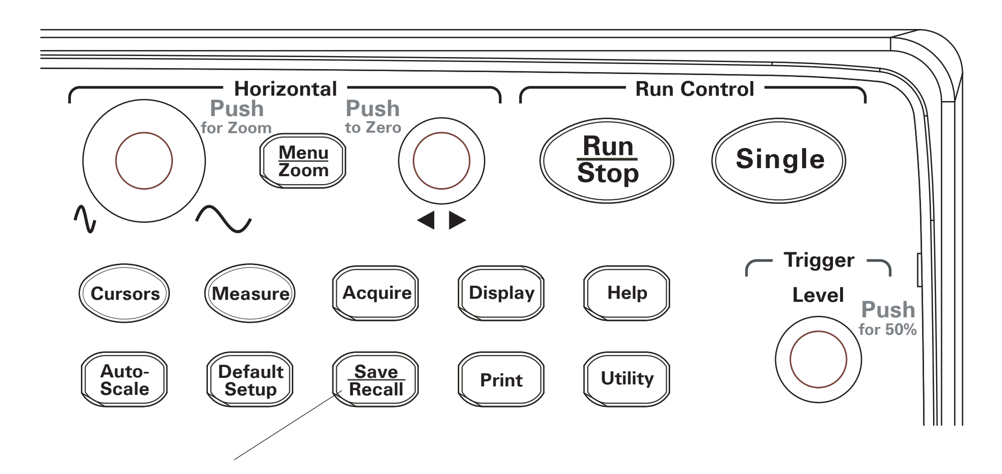


Abbildung 48 Taste Speichern/Laden [Save/Recall]

Wenn Sie das Oszilloskop nach dem Speichern oder Laden von Daten von einem externen USB Laufwerk ausschalten, warten Sie mindestens 5 Sekunden, damit der Datentransfer abgeschlossen werden kann.

So speichern und laden Sie Signale

Sie können Oszilloskopsignale und -einstellungen an 10 internen nicht flüchtigen Speicherorten im Oszilloskop speichern oder von dort laden.

Sie können Signale und Einstellungen auch auf einem externen USB Laufwerk speichern oder von dort laden, wenn es an einem der rechteckigen USB Host Ports angeschlossen ist.

1 Drücken Sie **Speichern/Laden [Save/Recall]**.

2 Drücken Sie **Speicherung** im Menü Speicherung.

3 Halten Sie den Softkey **Speicherung** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Wellenform“ auszuwählen.

So speichern oder laden Sie im internen Speicher:

a Drücken Sie **Intern**.

b Drücken Sie **Speicherort** im Menü Intern.

c Halten Sie den Softkey **Speicherort** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um den gewünschten internen Speicherort auszuwählen:

Das Suffix „(N)“ zeigt an, dass an diesem Speicherort noch nichts gespeichert wurde. Das Suffix „(S)“ zeigt an, dass an diesem Speicherort bereits Signale gespeichert wurden.

d Drücken Sie **Speichern** oder **Laden**.

So speichern Sie in einem externen Speicher (wenn ein USB-Laufwerk an den USB-Host-Port an der Frontabdeckung angeschlossen ist) oder laden von dort:

a Drücken Sie **Extern**.

b Wählen Sie im Dialog Disk-Manager den Ordner, in dem Sie die Datei speichern möchten, oder wählen Sie die Datei, die Sie laden möchten (siehe „So bewegen Sie sich in der Verzeichnishierarchie“ auf Seite 122).

c Im Menü Extern:

Um das Signal zu speichern, drücken Sie **Neue Datei**, geben einen Dateinamen ein (siehe „So bearbeiten Sie Ordner/Dateinamen“ auf Seite 123) und drücken **Speichern**.

Um das ausgewählte Signal (.wfm-Datei) zu laden, drücken Sie **Laden**.

So laden und speichern Sie Oszilloskopeinstellungen.

Sie können Oszilloskopeinstellungen an 10 internen nicht flüchtigen Speicherorten im Oszilloskop speichern oder sie von dort laden.

Sie können Einstellungen auch auf einem externen USB-Laufwerk speichern, wenn es an einem USB-Host-Port angeschlossen ist.

1 Drücken Sie **Speichern/Laden [Save/Recall]**.

2 Drücken Sie **Speicherung** im Menü Speicherung.

3 Halten Sie den Softkey **Speicherung** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „Setups“ auszuwählen:

So speichern oder laden Sie im internen Speicher:

- **a** Drücken Sie **Intern**.
- **b** Drücken Sie **Speicherort** im Menü Intern.
- **c** Halten Sie den Softkey **Speicherort** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um den gewünschten internen Speicherort auszuwählen:

  Das Suffix „(N)“ zeigt an, dass an diesem Speicherort noch nichts gespeichert wurde. Das Suffix „(S)“ zeigt an, dass an diesem Speicherort bereits Signale gespeichert wurden.
- **d** Drücken Sie **Speichern** oder **Laden**.

So speichern Sie in einem externen Speicher (wenn ein USB-Laufwerk an den USB-Host-Port an der Frontabdeckung angeschlossen ist) oder laden von dort:

- **a** Drücken Sie **Extern**.
- **b** Wählen Sie im Dialog Disk-Manager den Ordner, in dem Sie die Datei speichern möchten, oder wählen Sie die Datei, die Sie laden möchten (siehe „So bewegen Sie sich in der Verzeichnishierarchie“ auf Seite 122).
- **c** Im Menü Extern:

  Um die Einstellungen zu speichern, drücken Sie **Neue Datei**, geben einen Dateinamen ein (siehe „So bearbeiten Sie Ordner/Dateinamen“ auf Seite 123) und drücken **Speichern**.

  Um die ausgewählten Einstellungen (.stp.-Datei) zu laden, drücken Sie **Laden**.

So speichern Sie Anzeigen im .BMP- oder .PNG-Format

Sie können Oszilloskopanzeigen (im BMP- oder PNG-Format) auch auf einem externen USB-Laufwerk speichern oder sie von dort, wenn es an einem rechteckigen USB-Host-Port angeschlossen ist.

1 Drücken Sie **Speichern/Laden [Save/Recall]**.

2 Drücken Sie **Speicherung** im Menü Speicherung.

3 Halten Sie den Softkey **Speicherung** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um zwischen den folgenden Optionen zu wählen:

8-Bitmap	8-bit BMP-Format.
24-Bitmap	24-bit BMP-Format.
PNG	Portable Network Graphics Format.

4 Um festzulegen, ob die Oszilloskopparameter zusammen mit der Anzeige gespeichert werden sollen, drücken Sie **Parameter speichern**, um zwischen den Optionen AN und AUS zu wechseln.

5 Drücken Sie **Extern**.

6 Verwenden Sie den Dialog Disk-Manager, um den Ordner, in dem Sie die Datei speichern möchten, auszuwählen (siehe „So bewegen Sie sich in der Verzeichnishierarchie“ auf Seite 122).

7 Drücken Sie **Neue Datei** im Menü Extern, geben Sie einen Dateinamen ein (siehe „So bearbeiten Sie Ordner/Dateinamen“ auf Seite 123) und drücken Sie **Speichern**.

So speichern Sie Daten im CSV-Format

Sie können erfasste Daten (im CSV, comma-separated value Format) auf einem externen USB-Laufwerk speichern, wenn es an den USB-Host-Port an der Frontabdeckung angeschlossen ist.

1 Drücken Sie **Speichern/Laden [Save/Recall]**.

2 Drücken Sie **Speicherung** im Menü Speicherung.

3 Halten Sie den Softkey **Speicherung** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um „CSV“ auszuwählen.

4 Um die Datenmenge festzulegen, die gespeichert werden soll, drücken Sie **Datentiefe**, um zwischen „Angezeigt“ und „Maximum“ zu wechseln.

5 Um festzulegen, ob die Oszilloskopparameter zusammen mit der Anzeige gespeichert werden sollen, drücken Sie **Parameter speichern**, um zwischen den Optionen AN und AUS zu wechseln.

6 Drücken Sie **Extern**.

7 Verwenden Sie den Dialog Disk-Manager, um den Ordner, in dem Sie die Datei speichern möchten, auszuwählen (siehe „So bewegen Sie sich in der Verzeichnishierarchie“ auf Seite 122).

8 Drücken Sie **Neue Datei** im Menü Extern, geben Sie einen Dateinamen ein (siehe „So bearbeiten Sie Ordner/Dateinamen“ auf Seite 123 und drücken Sie **Speichern**.

Den Disk-Manager verwenden

Wenn ein USB-Laufwerk am USB-Host-Port an der Frontabdeckung angeschlossen ist, können Sie den Disk-Manager verwenden, um Dateien und Ordner auszuwählen und zu benennen.

So rufen Sie das Menü Disk-Management auf:

1 Drücken Sie **Speichern/Laden [Save/Recall]**.

2 Drücken Sie **Disk- Management** im Menü Speicherung.

Die Disk-Manageranzeige erscheint. Sie sieht etwa so aus:

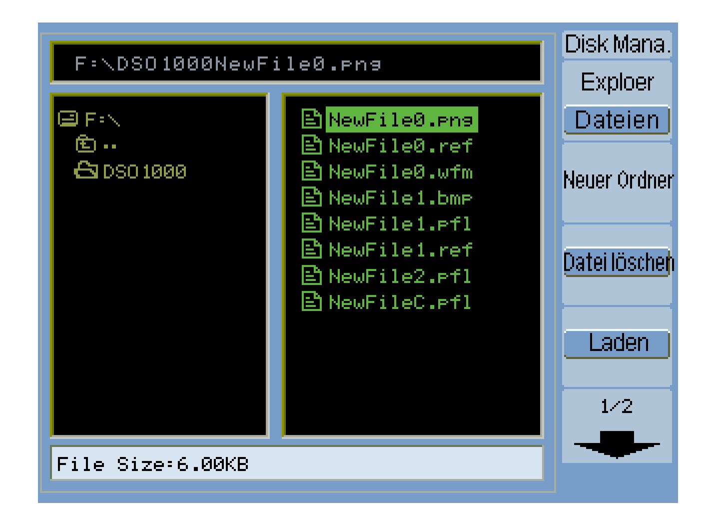


Abbildung 49 Disk-Manager

So wechseln Sie zwischen den Bereichen Dateien, Pfad und Verzeichnisse

1 Drücken Sie im Menü Disk-Management (**Speichern/Laden [Save/Recall] > Disk- Management**) **Explorer**, um zwischen folgenden Bereichen zu wechseln.

Dateien	Setzt den Cursor in den Bereich Dateien.
Pfad	Setzt den Cursor in den Bereich Pfad.
Verzeichnisse	Setzt den Cursor in den Bereich Verzeichnisse.

In jedem dieser Bereiche verwenden Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um Menüelemente auszuwählen.

So bewegen Sie sich in der Verzeichnishierarchie

Im Bereich Verzeichnisse (siehe „So wechseln Sie zwischen den Bereichen Dateien, Pfad und Verzeichnisse“ auf Seite 122):

- Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um Ordner auszuwählen.
- Drücken Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um in den ausgewählten Ordner zu wechseln.

So erstellen Sie neue Ordner

1 Drücken Sie im Menü Disk-Management (**Speichern/Laden [Save/Recall] > Disk-Management**), **Neuer Ordner**
2 Verwenden Sie den Dialog zur Ordner-/Dateibenennung, um einen Ordnernamen einzugeben Siehe „So bearbeiten Sie Ordner/Dateinamen“ auf Seite 123.
3 Drücken Sie **Speichern** im Menü Neuer Ordner.

So bearbeiten Sie Ordner/Dateinamen

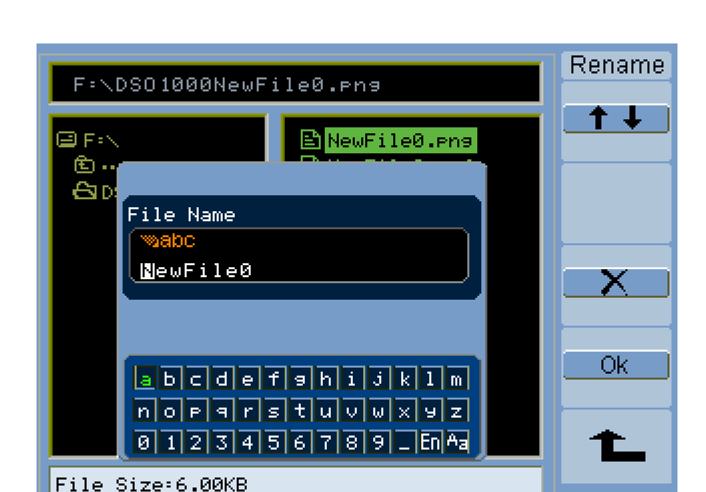


Abbildung 50 Ordner/Dateinamen im Disk-Manager bearbeiten

Im Dialog zum Ordner-/Dateinamen bearbeiten:

- Wählen Sie das ↑↓ Menüelement, um den Cursor zwischen den Feldern im Dialog zu bewegen.
- Drehen Sie den Drehknopf Eingabe, um Folgendes auszuwählen:
  - Ein Zeichen im Dateinamen, wenn der Cursor im Feld Name steht.
  - Eine Taste, wenn sich der Cursor im Tastenfeld befindet.
- Wenn sich der Cursor im Tastenfeld befindet, drücken Sie den Drehknopf Eingabe, um:
  - Ein alphanumerisches Zeichen für den Namen auszuwählen (und zum nächsten Zeichen des Namens zu gehen)
  - “Aa“ auszuwählen und das Tastenfeld von Großbuchstaben auf Kleinbuchstaben umzustellen.
  - „En“ auszuwählen und von einem Single-Byte- zu einem Multi-Byte-Zeicheneingabefeld zu wechseln
- Das Menüelement X auszuwählen und ein Zeichen aus den Namen zu löschen

So löschen Sie Ordner

Im Bereich Verzeichnisse (siehe „So wechseln Sie zwischen den Bereichen Dateien, Pfad und Verzeichnisse“ auf Seite 122):

1. Drehen Sie den Drehknopf Eingabe, um Ordner auszuwählen.
2. Drücken Sie **Ordner Löschen**, um den ausgewählten Ordner zu löschen.
3. Drücken Sie **Ok**, um das Löschen zu bestätigen.

So benennen Sie Ordner um

Im Bereich Verzeichnisse (siehe „So wechseln Sie zwischen den Bereichen Dateien, Pfad und Verzeichnisse“ auf Seite 122):

1. Drehen Sie den Drehknopf Eingabe, um den Ordner auszuwählen.
2. Drücken Sie **Umbenennen**
3. Verwenden Sie den Dialog zur Ordner/Dateibenennung, um einen Ordner umzubenennen. Siehe „So bearbeiten Sie Ordner/Dateinamen“ auf Seite 123.
4. Drücken Sie **Ok** im Menü Umbenennen.

So löschen Sie Dateien

Im Bereich Dateien (siehe „So wechseln Sie zwischen den Bereichen Dateien, Pfad und Verzeichnisse“ auf Seite 122):

1. Drehen Sie den Drehknopf Eingabe, um die Datei auszuwählen.
2. Drücken Sie **Datei löschen**, um die ausgewählte Datei zu löschen.
3. Drücken Sie **Ok**, um das Löschen zu bestätigen.

So laden Sie Dateien

Im Bereich Dateien (siehe „So wechseln Sie zwischen den Bereichen Dateien, Pfad und Verzeichnisse“ auf Seite 122):

1 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die Datei auszuwählen.

2 Drücken Sie **Laden**, um die ausgewählte Datei zu laden.

So benennen Sie Dateien um

Im Bereich Dateien (siehe „So wechseln Sie zwischen den Bereichen Dateien, Pfad und Verzeichnisse“ auf Seite 122):

1 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die Datei auszuwählen.

2 Drücken Sie **Umbenennen**.

3 Verwenden Sie den Dialog zur Ordner/Dateibenennung, um eine Datei umzubenennen. Siehe „So bearbeiten Sie Ordner/Dateinamen“ auf Seite 123.

4 Drücken Sie **Ok** im Menü Umbenennen.

So zeigen Sie Disk-Informationen an

1 Drücken Sie im Menü Disk-Management (**Speichern/Laden [Save/Recall] > Disk-Management**), **Disk-Info**.

Bildschirm drucken

Sie können Oszilloskopanzeigebildschirme an folgende Geräte senden, um sie zu drucken:

- Einen PictBridge kompatiblen Drucker der am (quadratischen) USB-Geräteanschluss an der Rückabdeckung des Oszilloskops angeschlossen ist

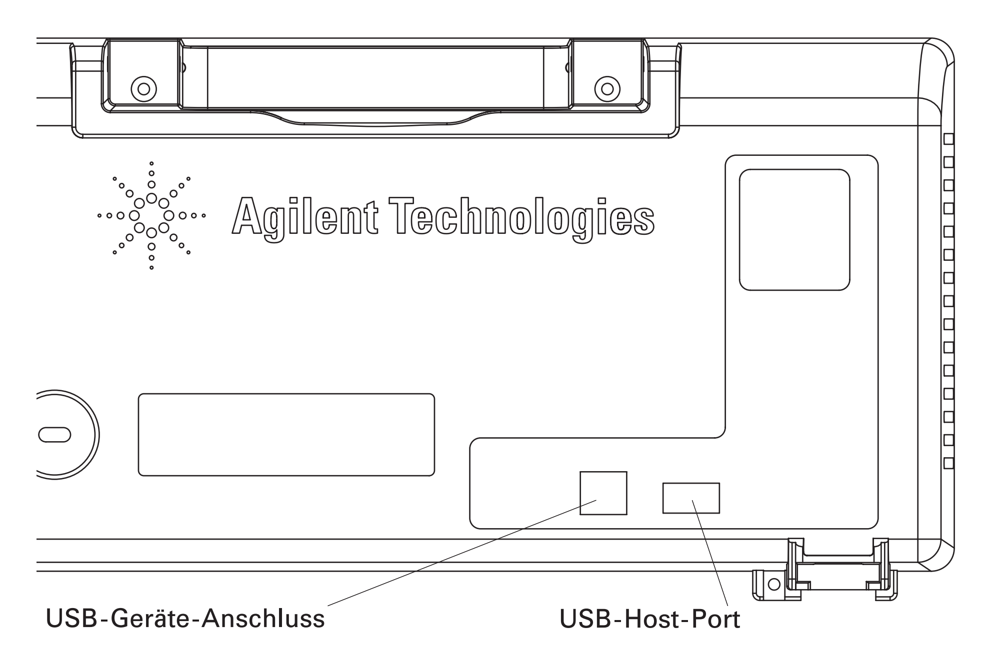


Abbildung 51 USB-Anschlüsse auf der Rückabdeckung

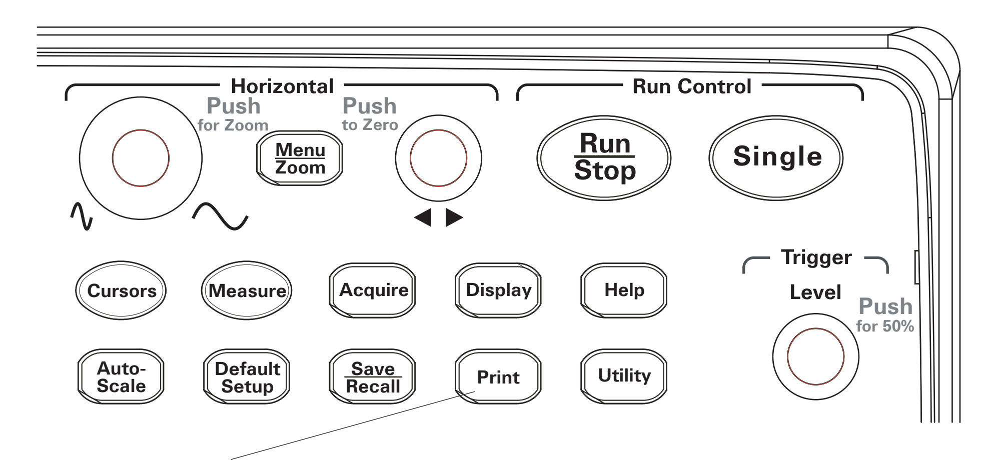


Abbildung 52 Taste Drucken [Print]

So wählen Sie einen PictBridge-Drucker

Sie können auf einem PictBridge-kompatiblen Drucker drucken, der am (quadratischen) USB-Geräteanschluss an der Rückabdeckung des Oszilloskops angeschlossen ist

1 Drücken Sie **Drucken [Print]**.
2 Drücken Sie **Papier Größe** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die gewünschte Papiergröße auszuwählen.
3 Drücken Sie **Datei Typ** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um den gewünschten Dateityp auszuwählen.
4 Drücken Sie **Kopien** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die gewünschte Anzahl Kopien auszuwählen.
5 Drücken Sie **Druckqualität** und drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die gewünschte Druckqualität auszuwählen.
6 Drücken Sie **Datum Drucken**, um das Drucken des Datums auf dem Bild auf AN oder auf AUS zu stellen.

HINWEIS

Der USB-Geräteanschluss auf der Rückabdeckung wird auch für die Steuerung über Fernpogrammierung verwendet, so dass der PictBridge-kompatible Drucker und die Fernprogrammierungsfunktion nicht gleichzeitig zur Verfügung stehen

Für weitere Informationen zur Fernprogrammierung, siehe *Agilent 1000 Series Oscilloscopes Programmer's Guide* (Englisch).

Bei Problemen mit dem Anschluss eines PictBridge-kompatiblen Druckers oder Remote-Computers am USB-Geräteanschluss, siehe „So wählen Sie die Funktion des USB-Geräteanschlusses“ auf Seite 142.

So drucken Sie mit umgekehrten Bildschirmfarben

1 Drücken Sie **Drucken [Print]**.
2 Drücken Sie **Invertiert** im Menü Print, um zwischen folgenden Optionen zu wählen:

AN	Dieser Option ändert die Hintergrundfarbe der Anzeige in Weiß. Diese Option kann verwendet werden, um die Menge schwarzer Tinte zu verringern, die beim Drucken von Oszilloskopbildern verbraucht wird.
AUS	Diese Option druckt die Anzeige, wie sie auf dem Bildschirm dargestellt wird.

So wählen Sie Farbdruck oder Graustufendruck aus.

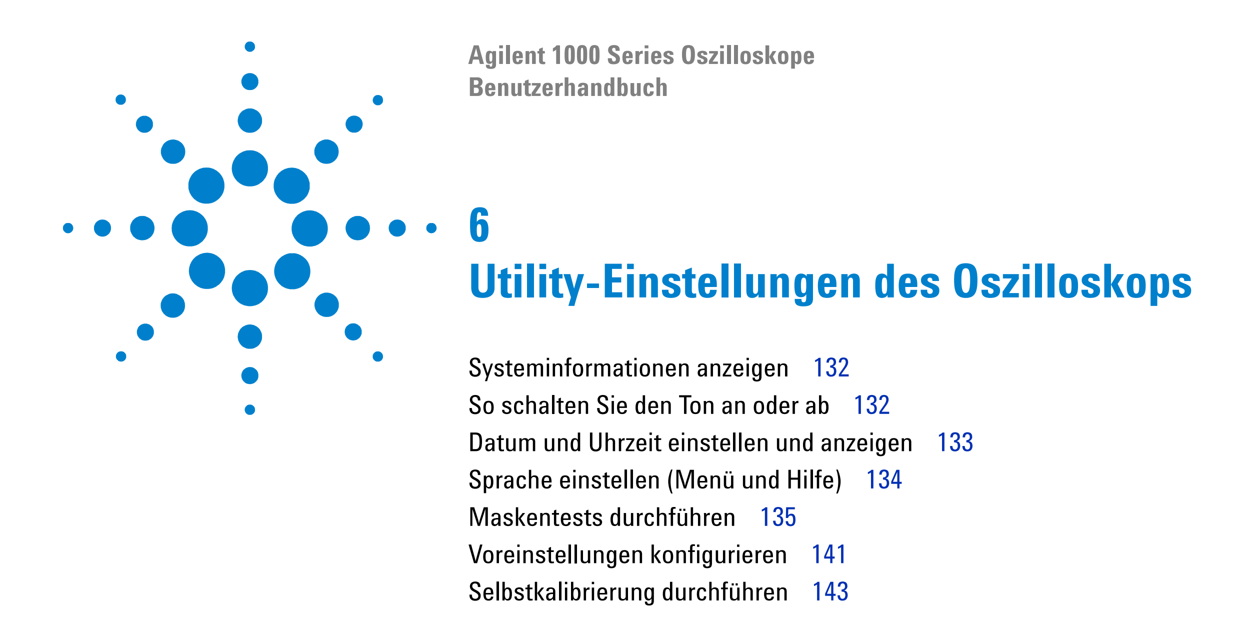
1 Drucken Sie **Drucken [Print]**.
2 Drücken Sie **Palette**, um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:

Graustufen	Wenn Sie diese Option auswählen, werden die Kurvendiagramme, statt in Farbe, in verschiedenen Grautönen ausgegeben.
Farbe	Bei der Auswahl der Option Farbe werden die Kurven in Farbe gedruckt.

Eine Anzeige auf den Drucker kopieren

1 Drucken Sie **Drucken [Print]**.

2 Drücken Sie den Softkey **Drucken** im Menü Print.



6
Utility-Einstellungen des Oszilloskops

In diesem Kapitel werden die Oszilloskopeinstellungen im Menü Utilities beschrieben.

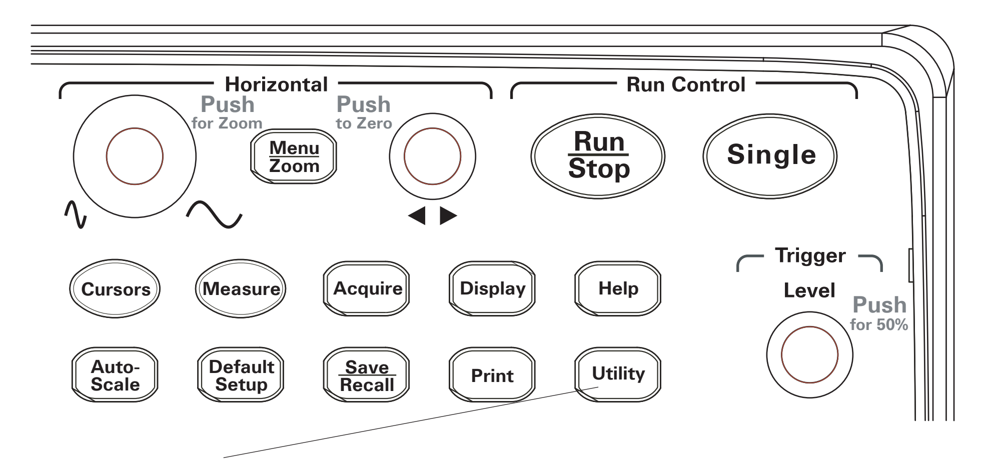


Abbildung 53 Taste Gebrauchsfunktionen [Utility]

Systeminformationen anzeigen

So zeigen Sie die Systeminformationen des Oszilloskops an:

1 Drücken Sie **Gebrauchsfunktionen [Utility]**.

2 Drücken Sie im Menü Utilities **Systeminfo**.

Die Systeminformationen enthalten:

- Modellnummer
- Seriennummer
- Softwareversion
- Informationen zu installierten Modulen

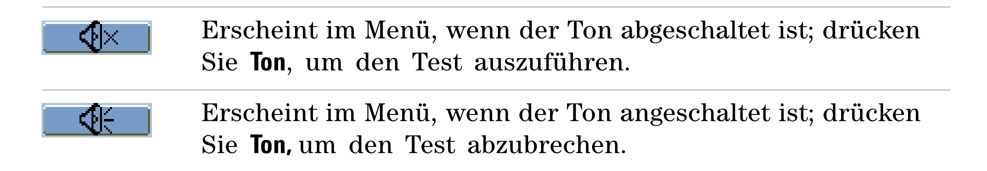
Um das Menü zu verlassen, drücken Sie die Taste **Start/Stopp**.

So schalten Sie den Ton an oder ab

So schalten Sie den Signalton des Oszilloskops an oder ab:

1 Drücken Sie **Gebrauchsfunktionen [Utility]**.

2 Drücken Sie im Menü Utilities **Ton**, um zwischen den Optionen AN und AUS zu wechseln.



	Erscheint im Menü, wenn der Ton abgeschaltet ist; drücken Sie **Ton**, um den Test auszuführen.
	Erscheint im Menü, wenn der Ton angeschaltet ist; drücken Sie **Ton,** um den Test abzubrechen.

Datum und Uhrzeit einstellen und anzeigen

So stellen Sie die Uhrzeit und das Datum im Oszilloskop ein und zeigen sie an:

1 Drücken Sie **Gebrauchsfunktionen [Utility]**.

2 Drücken Sie im Menü Utilities **Datum/Uhrzeit**.

3 Im Menü Datum/Uhrzeit drücken Sie:

Anzeige	So schalten Sie die Datums-/Zeitanzeige an oder aus Die Anzeige von Datum und Uhrzeit auf dem Display kann nützlich sein, wenn Sie Maskentest-Output-Signale über längere Zeiträume aufzeichnen (siehe „Aufnehmen/ Abspielen von Signalen“ auf Seite 80).
	So bewegen Sie den Cursor zwischen den Datums- und Zeiteinstellungen
	So bewegen Sie den Cursor zwischen den Feldern innerhalb des Datums oder der Uhrzeit
Ok	So wenden Sie die Einstellung Datum/Uhrzeit an

Sprache einstellen (Menü und Hilfe)

So stellen Sie die Sprache für die Menüs und die Schnellhilfe ein:

1 Drücken Sie **Gebrauchsfunktionen [Utility]**.

2 Drücken Sie im Menü Utilities **Sprache**.

3 Halten Sie den Softkey **Sprache** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die gewünschte Sprache auszuwählen:

Sie können aus folgenden Sprachen auswählen:

- Chinesisch (vereinfacht)
- Chinesisch (traditionell)
- Koreanisch
- Japanisch
- Englisch
- Deutsch
- Französisch
- Portugiesisch
- Spanisch
- Italienisch
- Russisch

Wenn die Schnellhilfe für eine bestimmte Sprache nicht zur Verfügung steht, wird Englisch angezeigt.

Maskentests durchführen

Die Maskentestfunktion überwacht Änderungen in Signalen, indem sie die Signale mit einer vordefinierten Maske vergleicht.

HINWEIS Die Maskentestfunktion ist im Modus X-Y der horizontalen Zeitbasis nicht verfügbar.

So rufen Sie das Menü Maskentest (Mask Test) auf:

1 Drücken Sie **Gebrauchsfunktionen [Utility]**.
2 Drücken Sie im Menü Utilities **Masktentest**.

So aktivieren/deaktivieren Sie den Maskentest

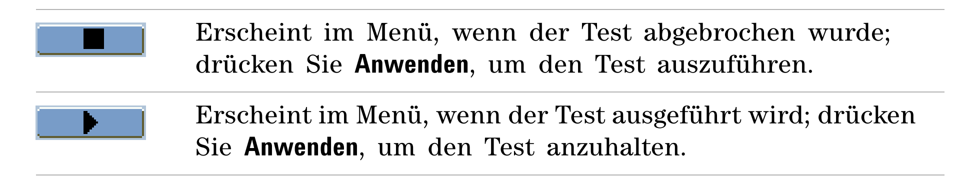
1 Drücken Sie **Test aktivieren** im Menü Maskentest (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest**), um zwischen den Optionen AUS und AN zu wechseln.

So wählen Sie den Quellkanal für den Maskentest

1 Drücken Sie **Quelle** im Menü Masktentest (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest**).
2 Halten Sie den Softkey **Quelle** gedrückt oder drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um den gewünschten Input- Kanal auszuwählen:

So starten/stoppen Sie einen Maskentest

1 Drücken Sie **Anwenden** im Menü Maskentest (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest**), um den Test auszuführen oder abzubrechen.



■	Erscheint im Menü, wenn der Test abgebrochen wurde; drücken Sie **Anwenden**, um den Test auszuführen.
▶	Erscheint im Menü, wenn der Test ausgeführt wird; drücken Sie **Anwenden**, um den Test anzuhalten.

So aktivieren/deaktivieren Sie die Meldungsanzeige des Maskentests

1 Drücken Sie **Meldungsanzeige** im Menü Maskentest (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest**), um zwischen den Optionen AUS und AN zu wechseln.

Die Meldungsanzeige zeigt die fehlgeschlagenen, die erfolgreichen und die Gesamtzahl der Signale an.

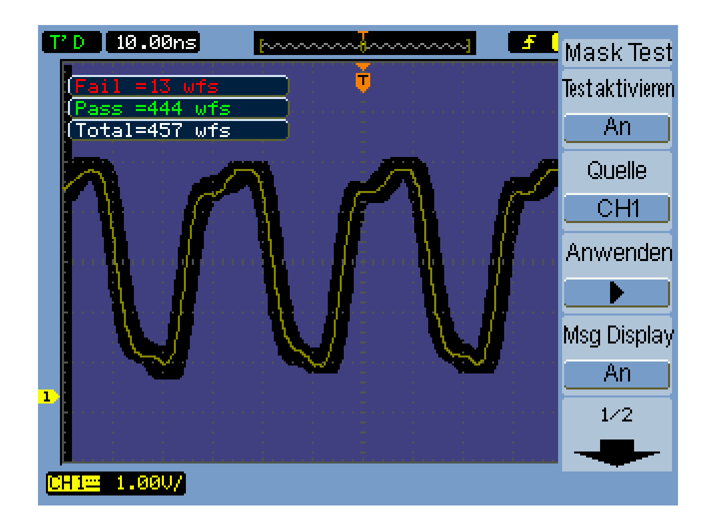


Abbildung 54 Anzeige des Maskentests

So stellen Sie die Ausgabebedingung des Maskentests ein

1 Drücken Sie **Ausgabe** im Menü Maskentest (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest**).

2 Halten Sie den Softkey **Ausgabe** gedrückt, um die gewünschte Ausgabebedingung auszuwählen:

Fehler	Ein Maskenfehler legt die Ausgabe fest.
Fehler +	Ein Maskenfehler legt den Ausgabe fest und ein Signalton ertönt.
Erfolgreich	Ein erfolgreich getestetes Signal legt die Ausgabe fest.
Erfolgreich +	Ein erfolgreich getestetes Signal legt die Ausgabe fest und ein Signalton ertönt.

Sie können die Ausgabebedingung verwenden, um einen Maskentest abzubrechen oder um ihn als Quelle für die Signalaufnahmefunktion (siehe „Aufnehmen/Abspielen von Signalen“ auf Seite 80) festzulegen.

So brechen Sie einen Maskentest über die Ausgabebedingung ab

So aktivieren/deaktivieren Sie den Abbruch des Maskentests über die Ausgabebedingung:

1 Drücken Sie **Über Ausgang stoppen** im Menü Maskentest (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest**), um zwischen den Optionen AUS und AN zu wechseln.

So richten Sie Masken ein

Sie können Masken erstellen, indem Sie horizontale und vertikale Toleranzen zu einem Signal hinzufügen. Sie können Masken im internen Speicher oder in einem externen USB-Laufwerk speichern oder von dort laden. Sie können Masken auch an ein externes USB-Laufwerk exportieren oder von dort importieren.

So rufen Sie das Maskenmenü auf:

1 Drücken Sie **Gebrauchsfunktionen [Utility]**.
2 Drücken Sie im Menü Utilities **Masktentest**.
3 Drücken Sie **Maskeneinstellung** im Menü Maskentest.

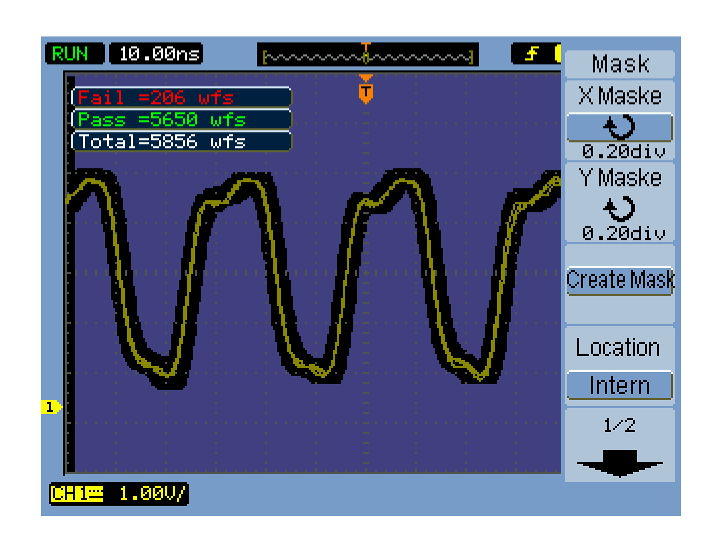


Abbildung 55 Maskeneinstellung für Maskentest

So passen Sie die horizontale Fehlertoleranz der Maske an.

1 Drücken Sie **X-Maske** im Maskenmenü (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest > Maskeneinstellung**).
2 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die horizontale Fehlertoleranz anzupassen.

Der Wert kann zwischen 0,04 Div und 4,00 Div festgelegt werden.

So passen Sie die vertikale Fehlertoleranz der Maske an.

1 Drücken Sie **Y-Maske** im Maskenmenü (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest > Maskeneinstellung**).
2 Drehen Sie den Drehknopf ↻ Eingabe, um die vertikale Fehlertoleranz einzustellen.

Der Wert kann zwischen 0,04 Div und 4,00 Div festgelegt werden.

So erstellen Sie auf Grundlage der Fehlertoleranzeinstellungen eine Maske

1 Drücken Sie **Maske erstellen** im Maskenmenü (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest > Maskeneinstellung**).

So wählen Sie einen internen/externen Speicherort aus

1 Drücken Sie **Speicherort** im Maskenmenü (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest > Maskeneinstellung**).

Intern	Masken werden im internen Speicher des Oszilloskops gespeichert und von dort geladen.
Extern	Masken werden auf einem externen USB-Laufwerk gespeichert, dorthin exportiert und von dort importiert und geladen.

So speichern Sie eine Maske

1 Drücken Sie **Speichern** im Maskenmenü (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest > Maskeneinstellung**).

2 Wenn Sie einen externen Speicherort für die Maske gewählt haben, verwenden Sie den Disk-Manager, um die Maskendatei zu benennen und zu speichern. Siehe „Den Disk-Manager verwenden“ auf Seite 121.

So laden Sie eine Maske

1 Drücken Sie **Laden** im Maskenmenü (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest > Maskeneinstellung**).

2 Wenn Sie einen externen Speicherort für die Maske gewählt haben, verwenden Sie den Disk-Manager, um die Maskendatei auszuwählen und zu laden. Siehe „Den Disk-Manager verwenden“ auf Seite 121.

So exportieren/importieren Sie Masken

1 Da Sie Masken nur aus einem externen Speicher importieren oder dorthin exportieren können, wählen Sie einen externen Speicherort aus.

Siehe „So wählen Sie einen internen/externen Speicherort aus“ auf Seite 139.

2 Drücken Sie **Imp./Exp.** im Maskenmenü (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Maskentest > Maskeneinstellung**).

3 Verwenden Sie den Disk-Manager, um eine Datei auszuwählen und die Maske zu importieren oder exportieren. Siehe „Den Disk-Manager verwenden“ auf Seite 121.

Voreinstellungen konfigurieren

In den Voreinstellungen des Oszilloskops können Sie den Bildschirmschoner, die erweiterte Referenz und die Bildschirmpersistenz einstellen.

So rufen Sie das Menü Voreinstellung auf:

1 Drücken Sie **Gebrauchsfunktionen [Utility]**.

2 Drücken Sie im Menü Utilities **Voreinstellungen**.

So richten Sie den Bildschirmschoner ein

So richten Sie den Bildschirmschoner ein:

1 Drücken Sie **Bildschirmschoner** im Menü Voreinstellung (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Voreinstellung**) .

2 Halten Sie den Softkey **Bildschirmschoner** gedrückt und drehen Sie Drehknopf ↻ Eingabe, um die gewünschte Zeit einzustellen oder den Bildschirmschoner auszustellen.

Die Verwendung des Bildschirmschoners kann die Lebensdauer der LCD-Hintergrundbeleuchtung verlängern.

So wählen Sie den Referenzpegel der vertikalen Skalierung aus

Wenn Sie die vertikale Skalierung eines Signals auf der Anzeige ändern, erfolgt die Erweiterung (oder die Verengung) um den Referenzpegel.

So legen Sie die Einstellung für die Funktion Referenz erweitern fest:

1 Drücken Sie **Referenz erweitern** im Menü Voreinstellung (**Gebrauchsfunktionen [Utility] > Voreinstellung**), um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:

Erdung	Die vertikale Skala verschiebt sich in Richtung der Erdung des Signals (die Erdungsposition bleibt an der gleichen Stelle auf der Anzeige).

Zentriert	Die vertikale Skala verschiebt sich in die Mitte der Anzeige.

Siehe auch: „So passen Sie die vertikale Skalierung an.“ auf Seite 46.

So wählen Sie die Funktion des USB-Geräteanschlusses

Sie können den (quadratischen) USB-Geräteanschluss auf der Rückabdeckung des Oszilloskops für Folgendes verwenden:

- Anschließen eines PictBridgePictBridge-kompatiblen Druckers
- Steuern des Oszilloskops über die Fernprogrammierung

Normalerweise erkennt der USB-Geräteanschluss den angeschlossenen Host automatisch. Sollte es jedoch Probleme mit der Erkennung geben, können Sie den angeschlossenen Host-Typ auch manuell auswählen (auch vor dem Anschließen).

So wählen Sie die Funktion des USB-Geräteanschlusses:

1 Drücken Sie **USB-Gerät** im Menü Voreinstellungen (**Gebrauchsfunktionen [Utility]** > **Voreinstellungen**), um zwischen folgenden Optionen zu wechseln:

Automatische Erkennung	Der USB-Geräteanschluss erkennt den angeschlossenen Host automatisch.
Computer	Gibt an, dass der USB-Geräteanschluss mit einem Host-Computer verbunden wird.
PictBridge	Gibt an, dass der USB-Geräteanschluss mit einem PictBridge-kompatiblen Host-Drucker verbunden wird.

Selbstkalibrierung durchführen

Die automatische Kalibrierungsroutine passt die interne Schaltung des Oszilloskops an, um die bestmögliche Messgenauigkeit zu erreichen.

Sie sollten die Selbstkalibrierung durchführen, wenn sich die Umgebungstemperatur um mindestens 5 °C ändert.

HINWEIS Lassen Sie das Oszilloskop 30 Minuten aufwärmen, bevor Sie die automatische Kalibrierung durchführen.

So führen Sie die Selbstkalibrierung durch:

1 Drücken Sie **Gebrauchsfunktionen [Utility]**.
2 Drücken Sie im Menü Utilities **Selbstkal.**.
3 Folgen Sie den Anweisungen der Kalibrierungsanzeige

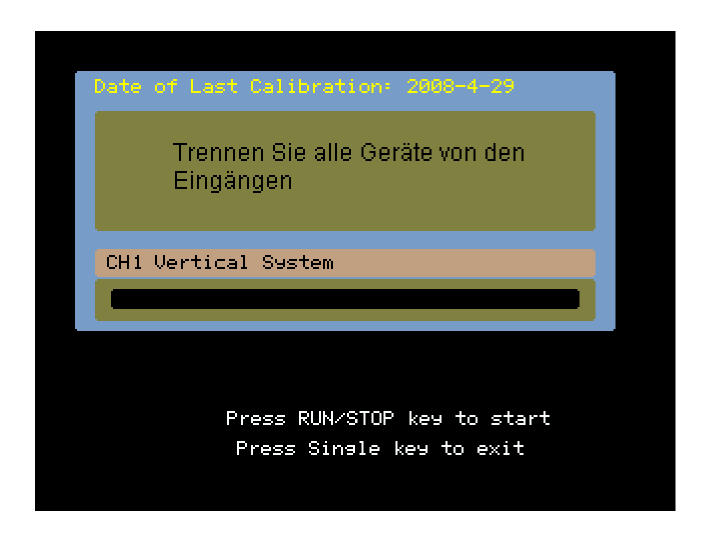


Abbildung 56 Kalibrierungsanzeige



7
Spezifikationen und Eigenschaften

In diesem Kapitel werden die Spezifikationen und Eigenschaften der 1000 Series Oszilloskope beschrieben.

Umgebungsbedingungen

Überspannungskategorie

Dieses Gerät erhält seinen Strom über HAUPTSTROMLEITUNGEN, die die Anforderungen der für Steckerschnurgeräte üblichen Überspannungskategorie II erfüllen.

Verschmutzungsgrad

Oszilloskope der 1000 Series können unter Verschmutzungsgrad 2 (oder Verschmutzungsgrad 1) betrieben werden.

Verschmutzungsgraddefinitionen

Verschmutzungsgrad 1: Keine Verschmutzung, keine leitende Verschmutzung. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss. Beispiel: Ein sauberer Raum oder eine klimatisierte Büroumgebung.

Verschmutzungsgrad 2. Normalerweise tritt nur trockener, nicht-leitfähiger Schmutz auf. Gelegentlich kann vorübergehend eine Leitfähigkeit durch Kondensation auftreten. Beispiel: Eine gewöhnliche Umgebung in geschlossenen Räumen.

Verschmutzungsgrad 3: Leitende Verschmutzung oder trockene, nicht-leitende Verschmutzung, die durch erwartete Kondensation leitend wird. Beispiel: Eine überdachte Außenumgebung.

Messkategorie

Die Oszilloskope der 1000 Series sind für Messungen in der Kategorie I vorgesehen.

Messkategoriedefinitionen

Zur Messkategorie I gehören Messungen, die an Stromkreisen ausgeführt werden, die nicht direkt mit HAUPTSTROMLEITUNGEN verbunden sind. Beispiele sind Messungen an Stromkreisen, die nicht von HAUPTSTROMLEITUNGEN abgeleitet sind und von HAUPTSTROMLEITUNGEN abgeleitete Stromkreise, die besonders gesichert sind (intern). In letzterem Fall können veränderliche transiente Überspannungen auftreten. Die Transientenfestigkeit des Geräts wird deshalb angegeben.

Zur Messkategorie II gehören Messungen, die an Stromkreisen ausgeführt werden, die direkt mit der Niederspannungsinstallation verbunden sind. Beispiele sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbaren und ähnlichen Geräten.

Zur Messkategorie III gehören Messungen, die bei der Installation durchgeführt werden. Beispiele sind Messungen an Verteilern, Trennschaltern, Verkabelungen, einschließlich Kabel, Stromanschlüssen, Abzweigdosen, Schalter, Steckdosen in festen Installationen und Geräte für den industriellen Gebrauch sowie einige andere Geräte einschließlich stationärer Motoren mit ständiger Verbindung zu festen Installationen.

Zur Messkategorie IV gehören Messungen, die an der Quelle der Niederspannungsinstallation vorgenommen werden. Beispiele sind Stromzähler und Messungen an primären Überspannungsschutzgeräten und Wellenkontrolleinheiten.

Transientenfestigkeit

VORSICHT

⚠

Maximale Eingangsspannung für Analogeingänge:

- CAT I 300 Vrms 400 Vpk; transiente Überspannung 1,6 kVpk
- Mit N2863A 10:1 Messkopf: CAT I 600 V (DC + Spitzen-AC)

Spezifikationen

HINWEIS

Für alle Spezifikationen wird Garantie übernommen. Spezifikationen sind nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer und im ± 5 °C-Bereich einer Firmware-Kalibrierungs-temperatur gültig.

Tabelle 5 Spezifikationen

Name	Wert
Bandbreite (-3 dB)[1]:	DSO1024A, DSO1022A: 200 MHz DSO1014A, DSO1012A: 100 MHz DSO1024A, DSO1022A: 60 MHz
DC-Vertikalverstärkungs-genauigkeit:	2 mV/div es 5 mV/div: ± 4.0% Bereichsendwert 10 mV/div bis 5 V/div: ± 3,0% Bereichsendwert
Zeitbasisgenauigkeit	±50 ppm from 0 °C to 30 °C ±50 ppm + 2 ppm per °C from 30 °C to 45 °C + 5 ppm * (years since manufacture)
Trigger-Empfindlichkeit Kanal 1,2, 3,4 (DC-Kopplung):	≥ 5 mV/div: 1 div von DC bis 10 MHz, 1.5 div von 10 MHz zur vollen Bandbreite < 5 mV/div: 1 div von DC bis 10 MHz, 1.5 div von 10 MHz zu 20 MHz

[1]20 MHz bei einer vertikalen Skalierung von < 5 mV (1X Messkopfdämpfung).

Eigenschaften

HINWEIS Alle Eigenschaften sind typische Leistungswerte und unterliegen nicht der Garantie. Eigenschaften sind nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer und im ± 5 °C-Bereich der Firmware-Kalibrierungstemperatur gültig.

Tabelle 6 Eigenschaften des Erfassungssystems

Name	Typischer Wert
Max Abtastrate:	2 GSa/s Halbkanal [2], 1 GSa/s pro Kanal
Speichertiefe	20 kpt Halbkanal[2], 10 kpt pro Kanal
Vertikale Auflösung:	8 Bit
Signalspitzendetektor	4 ns
Messdatenmittelung:	Wählbar von 2, 4, 8, 16, 32, 64 128 bis 256
Sequenz:	Wählbar, 1 bis 1000 Erfassungsframes können aufgezeichnet und wiedergegeben werden.
Interpolation:	Sin(x)/x

[2]Halbkanal bedeutet, dass nur ein Kanal des Kanalpaares 1 und 2 oder ein Kanal des Kanalpaares 3 und 4 eingeschaltet ist.

Tabelle 7 Eigenschaften des vertikalen Systems

Name	Typischer Wert
Oszilloskopkanäle:	DSO1xx2A: Simultane Signalerfassung in Kanal 1 und 2 DSO1xx4A: Simultane Signalerfassung in Kanal 1, 2, 3 und 4
Bandbreite (–3dB)[1, 3]:	DSO102xA: DC bis 200 MHz DSO101xA DC bis 100 MHz DSO100xA DC bis 60 MHz

[1]20 MHz bei einer vertikalen Skalierung von < 5 mV (1X Messkopfdämpfung).

[3]Garantierte Spezifikationen, alle anderen sind typisch. Spezifikationen sind nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer und im ± 10° C-Bereich der Firmware-Kalibrierungstemperatur gültig.

Tabelle 7 Eigenschaften des vertikalen Systems (continued)

Name	Typischer Wert
AC-gekoppelt [1]:	DSO102xA: 5 Hz bis 200 MHz DSO101xA: 5 Hz bis 100 MHz DSO100xA: 5 Hz bis 60 MHz
Berechnete Anstiegszeit (= 0,35/Bandbreite in GHz):	DSO102xA: 1,8 ns DSO101xA: 3,5 ns DSO100xA: 5,8 ns
Bereich:	2 mV/div bis 10 V/div (1 MΩ)
Max. Eingang:	Maximale Eingangsspannung für Analogeingänge: • CAT I 300 Vrms 400 Vpk; transiente Überspannung 1,6 kVpk • Mit N2863A 10:1 Messkopf: CAT I 600 V (DC + Spitzen-AC)
Versatz-Bereich	±2 V <500 mV/div; ±40 V 500 mV/div bis 5 V/div;
Dynamikbereich:	± 6 div
Eingangswiderstand:	1 MΩ ± 1% || 18 ±3 pF
Kopplung:	AC, DC, Erde
Bandbreitenbegrenzung:	20 MHz, wählbar
DC-Vertikalverstärkungsgenauigkeit [3]:	2 mV/div es 5 mV/div: ± 4.0% Bereichsendwert 10 mV/div bis 5 V/div: ± 3,0% Bereichsendwert
Kanal/Kanal-Isolation:	DC bis max. Bandbreite >40 dB
Peak-to-Peak-Rauschen:	3% vom Bereichsendwert oder 4,5 mV, je nachdem, welcher Wert größer ist

[1] 20 MHz bei einer vertikalen Skalierung von < 5 mV (1X Messkopfdämpfung).

[3] Garantierte Spezifikationen, alle anderen sind typisch. Spezifikationen sind nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer und im ± 10° C-Bereich der Firmware-Kalibrierungstemperatur gültig.

Tabelle 8 Eigenschaften des Erfassungssystems

Name	Typischer Wert
Bereich:	DSO102xA: 1 ns/div bis 50 s/div DSO101xA: 2 ns/div bis 50 s/div DSO100xA: 5 ns/div bis 50 s/div
Zeitbasisgenauigkeit[3]:	±50 ppm from 0 °C to 30 °C ±50 ppm + 2 ppm per °C from 30 °C to 45 °C + 5 ppm * (years since manufacture)
Vernier:	Aus: 1-2-5-Schritte; an: zusätzlich jeweils 1%-Teilschritte
Modi:	Normal, Zoom, Roll, XY
XY	Bandbreite: Max. Bandbreite

[3]Garantierte Spezifikationen, alle anderen sind typisch. Spezifikationen sind nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer und im ± 10°-Bereich der Firmware-Kalibrierungstemperatur gültig.

Tabelle 9 Eigenschaften des Triggersystems

Name	Typischer Wert
Quellen:	DSO1xx2A: Kanal 1, 2, 5, 4, Netzfrequenz, ext, ext/5 DSO1xx4A: Kanal 1, 2, 3, 4, Netzfrequenz, ext, ext/5
Modi (Ablenkung):	Auto, Normal (getriggert), Einmalig
Verzögerungszeit:	~100 ns bis 1,5 s
Auswahl:	Flanke, Impulsbreite, Muster, TV, Alternierend
Auto-Scale:	Erkennt alle aktiven Kanäle und zeigt diese an; wählt den aktiven Kanal mit der höchsten Nummer zur Triggerquelle; wählt eine geeignete Vertikal-Empfindlichkeit für die Oszilloskop-Kanäle und wählt die Zeitbasis so, dass etwa 2,0 Signalperioden dargestellt werden. Mindestspannung > 20 mVpp, 1% Tastverhältnis und Mindestfrequenz > 50 Hz.
Kopplung:	AC (~10 Hz), DC, HF-Sperre und NF-Sperre
Trigger-Empfindlichkeit Kanal 1,2, 3,4 (DC-Kupplung)[3]:	≥ 5 mV/div: 1 div von DC bis 10 MHz, 1,5 div von 10 MHz zur vollen Bandbreite < 5 mV/div: 1 div von DC bis 10 MHz, 1,5 div von 10 MHz zu 20 MHz

[3]Garantierte Spezifikationen, alle anderen sind typisch. Spezifikationen sind nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer und im ± 10°-Bereich der Firmware-Kalibrierungstemperatur gültig.

Tabelle 10 Eigenschaften des Anzeigesystems

Name	Typischer Wert
Display:	Farb-TFT-LCD, 145 mm Diagonale
Display-Aktualisierungrate:	Bis zu 400 Wellenformen/s
Auflösung:	QVGA 320 x 240 Pixel
Hintergrundbeleuchtungshelligkeit	300 cd/m^2
Persistenz:	Aus, unendlich
Anzeigetypen:	Punkte, Vektoren
Echtzeituhr	Zeit und Datum (kann vom Benutzer angepasst werden)

Tabelle 11 Messfunktionen

Name	Typischer Wert
Automatische Messungen:	Kontinuierliche Aktualisierung der Messergebnisse Automatische Cursor-Nachführung
Spannung:	Peak-to-peak, Maximum, Minimum, Mittelwert, Amplitude, Dach, Boden, Übersteuern, Untersteuern, Effektivwert
Zeit:	Frequenz, Periode, +Breite, -Breite +Tastverhältnis, -Tastverhältnis , Anstiegsflankenverzögerung, Abfallflankenverzögerung Phasenanstiegsflanke, Phasenabfallflanke, Aufstieg, Abfall
Alle anzeigen:	Modus, um alle automatischen Einzelkanal-Messungen gleichzeitig auf dem Display anzuzeigen.
Zähler:	Integrierter 6-stelliger Frequenzzähler in jedem Kanal. Einstellbar bis zur kompletten Oszilloskop-Bandbreite.
Cursor:	Manuell, Spur oder automatische Messungsauswahl. Die Optionen Manuell und Spur zeigen horizontale (X, ΔX, 1/ΔX) und vertikale (Y, ΔY) Werte an.
Mathematische Kurven:	Eine Funktion wird angezeigt, wählbar aus A+B, A-B, AxB, und FFT. Die ausgewählte Quelle für A und B. kann eine beliebige Kombination der Oszilloskopkanäle 1 oder 2(nur bei DSO1xx4A auch 3 oder 4) sein.

Tabelle 12 FFT-Messfunktionen

Name	Typischer Wert
Punkte:	1024 Punkte unveränderlich
Quellen für FFT	Oszilloskopkanal 1 oder 2 (oder 3 oder 4, nur bei DSO1xx4A)
Fenster:	Rechteck, Blackman, Hanning, Hamming
Amplitude:	Anzeige in dBVrms und Vrms

Tabelle 13 Speicherung

Name	Typischer Wert
Speichern/Laden intern:	10 Konfigurationen und Signale können intern im nicht flüchtigen Speicher gespeichert und bei Bedarf geladen werden. 1 Referenzsignal kann in einem internen flüchtigen Speicher gespeichert und von dort für visuelle Vergleiche geladen werden.
Speichern/Laden externes USB-Flash-Laufwerk:	USB-2.0-kompatible Host-Ports an der Front- und Rückabdeckung, kompatibel zu Full-Speed USB-Flash-Laufwerken. • Setups: STP speichern und laden. • Signale: WFM speichern und laden, CSV speichern • Referenzsignale: REF speichern und laden für visuelle Vergleiche • Bilder: 8-bit BMP, 24-bit BMP, PNG speichern.
USB-Flash-Laufwerkskompatibilität	Die meisten FAT-formatierten <2 GB-Laufwerke und FAT32-formatierte <32 GB-Laufwerke

Tabelle 14 E/A

Name	Typischer Wert
Standardanschlüsse:	1 USB-Geräteanschluss zwei USB-Host-Ports
Max. Übertragungsrate:	USB 2.0, bei max. Geschwindigkeit bis zu 12 Mbit/s
Kompatible Drucker:	PictBridge-kompatible Drucker

Tabelle 15 Allgemeine Eigenschaften

Name	Typischer Wert
Maße:	32,46 cm Breite x 15,78 cm Höhe x 12,92 cm Tiefe
Gewicht, netto:	DSO1xx2A: 2,93 kg DSO1xx4A: 3,03 kg
Gewicht, Transport	DSO1xx2A: ca. 4,75 kg DSO1xx4A: ca. 4,87 kg
Kalibriersignalausgang:	Frequenz ~1 kHz, Amplitude ~3 V
Kensington-Schloss:	Sicherheitsanschluss auf der Rückseite
Sicherheitsöse	Ziehen Sie ein Sicherheitskabel durch die eingebaute Sicherheitsöse an der Rückabdeckung.

Tabelle 16 Leistungsbedarf

Name	Typischer Wert
Netzspannungsbereich	~ Stromverbrauch 60 W max 100-120 V/50/60/400 Hz, ±10% 100-240 V/50/60 Hz, ±10%

Tabelle 17 Umgebungsbedingungen

Name	Typischer Wert
Umgebungstemperatur:	0 °C bis +40 °C (in Betrieb) Lagerung –20 °C to +60 °C
Feuchtigkeit:	Betrieb: 90% RH (non-condensing) bei +40 °C für 24 Std Lagerung 60% RH (non-condensing) bei+60 °C für 24 Stunden
Höhe:	Bis 4.400 m (in Betrieb) Lagerung: 15.000 m
Vibration:	„Agilent class GP“ und „MIL-PRF-28800F“; „Class 3 random“
Erschütterung:	„Agilent class GP“ und „MIL-PRF-28800F“; (30 g, Halbsinus, 11 ms Dauer, 3 Stöße pro Achse entlang allen Hauptachsen. Insgesamt 18 Stöße)
Verschmutzungsgrad 2:	In der Regel nur trockene nicht-leitende Verschmutzung. Mit gelegentlichem Auftreten von Schmutz, der durch Kondensation zeitweise leitfähig ist, muss gerechnet werden.
Nur zur Verwendung in Innenräumen bestimmt	Dieses Gerät darf nur in Innenräumen benutzt werden.

Tabelle 18 Sonstige Angaben

Name	Typischer Wert
Messkategorie	Kat I: Netzisoliert

WARNUNG

Verwenden Sie dieses Gerät nur für Messungen innerhalb bestimmter Messkategorien.

Der Gestelleinbausatz N2739A ist für die Montage eines 1000 Series Oszilloskop in in das standardmäßige 19-Zoll-Halterungsgehäuse (487 mm) der EIA (Electronics Industries Association). In diesem Bausatz sind die dazugehörigen Montageanweisungen enthalten.



A
Sicherheitshinweise

Dieses Gerät wurde in Übereinstimmung mit der IEC Publication 1010 Safety Requirements for Measuring Apparatus (Sicherheitsanforderungen für Messinstrumente) entwickelt und getestet und in einem sicheren Zustand ausgeliefert. Es handelt sich um ein Gerät der Schutzklasse I (ausgestattet mit Erdungsanschluss). Stellen Sie sicher, dass die entsprechenden Schutzmaßnahmen getroffen wurden, bevor Sie das Gerät an den Strom anschließen (siehe folgende Warnungen). Beachten Sie außerdem die äußeren Hinweise auf dem Instrument, die im Abschnitt Sicherheitssymbole beschrieben sind.

Warnungen

- Bevor Sie das Instrument einschalten, müssen Sie den Erdungsanschluss des Geräts an den Schutzleiter des (Hauptleitungs-)Netzkabels anschließen. Der Hauptleitungsstecker darf nur an eine geerdete Steckdose angeschlossen werden. Verwenden Sie kein Verlängerungskabel (Netzkabel) ohne Schutzleiter (Erdung), um diese Schutzmaßnahme nicht unwirksam zu machen. Bei der Verwendung eines Zweileiteranschlusses ist die Erdung eines Leiters kein ausreichender Schutz.
- Verwenden Sie nur Sicherungen mit dem entsprechenden Nennstrom, der entsprechenden Nennspannung und des entsprechenden Typs (normale Auslösecharakteristik, Auslöseverhalten usw.) Verwenden Sie keine reparierten Sicherungen oder Kurzschluss-Sicherungshalter. Es besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages oder eines Brandes.



- Wenn Sie das Instrument mit einem Spartransformator (zur Spannungsreduktion oder zur Isolation der Hauptleitung) betreiben, muss der neutrale Anschluss an den Erdungsanschluss der Stromquelle angeschlossen werden.
- Wenn eine Beeinträchtigung der Schutzerdung wahrscheinlich ist, müssen Sie das Instrument aus dem Betrieb nehmen und es gegen versehentliche Inbetriebnahme sichern.
- Die Serviceanweisungen sind nur für ausgebildetes Servicepersonal gedacht. Zur Vermeidung eines gefährlichen elektrischen Schlags führen Sie Servicemaßnahmen nur durch, wenn Sie dafür qualifiziert sind. Nehmen Sie interne Servicemaßnahmen und Anpassungen nur dann vor, wenn eine zweite Person mit Erste-Hilfe- und Wiederbelebungskenntnissen zugegen ist.
- Installieren Sie keine Ersatzteile und führen Sie keine nicht autorisierten Änderungen am Produkt durch.
- Die Kondensatoren im Instrument können noch Restspannung aufweisen, auch wenn Sie das Gerät von der Stromversorgung getrennt haben.
- Verwenden Sie das Gerät nicht in der Nähe von entflammbaren Gasen oder Dämpfen. Der Betrieb eines elektrischen Gerätes in einer solchen Umgebung stellt eine Sicherheitsgefährdung dar.
- Verwenden Sie dieses Instrument nicht in einer Weise, die vom Hersteller nicht vorgesehen ist.

Sicherheitssymbole



Handbuchsymbol: Das Produkt ist mit diesem Symbol gekennzeichnet, wenn es notwendig ist, das Handbuch zu Rate ziehen, um Beschädigungen am Produkt zu vermeiden.



Symbol Gefährliche Spannung



Erdungsanschlusssymbol: Weist auf einen Anschluss eines Neutralleiters an ein geerdetes Gehäuse hin.

Index

N

O

P

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

www.agilent.com

Gedruckt in Malaysia 05/08
Erste Ausgabe, Juli 2008



54130-97003

